CIEL ET TERRE.

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

RÉDACTION

C. FIEVEZ, C. HOOREMAN,
C. LAGRANGE, A. LANCASTER, L. NIESTEN,
F. VAN RYSSELBERGHE, J. VINCENT,
de l'Observatoire Royal de Bruxelles,
E. LAGRANGE, L. MAHILLON,
Lieutenants du Génie.

QUATRIÈME ANNÉE

1er MARS 1883 — 15 FÉVRIER 1884.

BRUXELLES
IMPRIMERIE X. HAVERMANS, GALERIE DU COMMERCE, 24-30.
1884

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe.

Notes pour servir à l'histoire du Baromètre.

Les principales propriétés de l'air atmosphérique étaient complétement inconnues des philosophes de l'antiquité. Aristote avait entrevu la pesanteur de l'air, mais sans en tirer aucune conséquence. Sénèque constata que l'air est élastique (1); toutefois c'est Héron qui, de tous les anciens, en fit la plus heureuse application à la fontaine qui aujourd'hui encore porte son nom.

Les anciens, loin de soupçonner la pesanteur de l'air le regardaient comme un corps qui, par sa nature, tend à s'élever. La pesanteur de l'atmosphère ne fut véritablement reconnue que dans le courant du XVIIe siècle, après les célèbres expériences de Toricelli et de Pascal. Auparavant, on expliquait l'ascension d'un liquide dans un corps de pompe par *l'horreur que la nature a du vide*, c'était le « *fuga vacui* » d'Aristote, qui faisait admettre cette loi : *non datur vacuum in rerum natura.* (Le vide n'existe pas dans la nature des choses).

Un jour, les fontainiers de Florence voulurent faire monter de l'eau, dans une pompe, à une hauteur inaccoutumée. Ils s'aperçurent alors que malgré tous leurs efforts, le liquide ne s'élevait pas au-dessus de 32 pieds.

Galilée, consulté à ce sujet, répondit que l'horreur que la nature ressent pour le vide était limitée à une force égale au

(1) *Questions Naturelles de Sénèque à Lucilius.* Liv. II; Parag. VIII.

poids de 32 pieds d'eau et il donna à cette hauteur le nom de la *altessa limitatissima*. (La limite extrême).

En 1643, Toricelli fit l'expérienee suivante, qui lui fit soupçonner la véritable cause de l'ascension du liquide : il prit un tube de verre, ayant environ un mètre de hauteur, qu'il remplit de mercure. Après avoir brusquement renversé ce tube dans une cuve contenant du mercure, il vit le métal y descendre jusqu'à former une colonne dont la hauteur était quatorze fois moindre que celle de l'eau.

Toricelli était doué d'un esprit profond, il raisonna l'expérience qu'il venait d'entreprendre; sachant que le mercure pèse quatorze fois plus que l'eau, il conclut que la colonne mercurielle et celle de l'eau des pompes étaient soutenues dans les tuyaux par un même contrepoids. Il soupçonna que l'air seul était capable d'exercer une telle pression ; malheureusement la mort vint mettre un terme à ses réflexions scientifiques.

Le P. Mersenne, avait eu connaissance de ces expériences ; il les fit connaître à Paris. Pascal les répéta, mais entraîné d'abord par l'opinion du jour, il épousa l'idée de Galilée, *l'horreur du vide*. La vérité ne tarda pas, pourtant, à s'offrir à lui. Il prépara un tube recourbé qu'il remplit de mercure et le construisit de telle sorte que l'air n'y avait aucune action, il remarqua alors que les colonnes atteignaient le même niveau. Mais, ayant mis l'une d'elles en contact avec l'atmosphère, il vit que le niveau était tout différent du premier.

Ces expériences l'engagèrent à tenter un essai, qui fut décisif. Il imagina de transporter le baromètre à différentes hauteurs afin de vérifier si c'était bien le poids de l'air qui détermine l'ascension du liquide dans le tube. Il écrivit à ce sujet une lettre à un de ses parents, M. Périer, qui habitait Clermont, en Auvergne.

« J'ai imaginé, disait-il, de faire l'expérience ordinaire du vide, plusieurs fois en un même jour, en un même tuyau avec le même vif-argent, tantôt en bas et tantôt au sommet d'une montagne élevée pour le moins de 500 à 600 toises, pour

éprouver si la hauteur du vif-argent suspendu dans le tuyau se trouvera pareille ou différentes dans ces deux situations. S'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre en haut qu'au bas de la montagne, il s'en suivra nécessairement que la pesanteur et pression de l'air soit la seule cause de cette suspension du vif-argent et non pas l'horreur du vide, puisqu'il est certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui pèse sur le pied de la montagne que sur son sommet. Au lieu qu'on ne saurait dire que la nature abhorre le vide au pied de la montagne plus que sur son sommet ».

Cette lettre fut écrite le 15 novembre 1647, mais ce ne fut que le 19 septembre de l'année suivante que Périer se trouva en mesure d'exécuter le désir de Pascal. Il se procura à cet effet 16 livres de mercure qu'il introduisit d'après le précepte de Toricelli dans deux tubes, ayant environ 4 pieds de long et hermétiquement fermés à une extrémité. Tandis qu'il montait lui-même au sommet du Puy-du-Dôme, situé à 500 toises d'altitude, il confia un des baromètres au P. Chastin qui l'observa de temps à autre dans une des parties les plus basses de Clermont, le Jardin des Minimes. Arrivé au but de son ascension, Périer remarqua qu'il ne restait plus dans le tube de Toricelli que 23 pouces 2 lignes de mercure. Comparant dans la suite, ce résultat avec celui obtenu au même instant par le P. Chastin, au bas de la montagne, il trouva 3 1/2 lignes de différence entre l'observation de Clermont et celle du sommet du Puy-de-Dôme.

Cette expérience est de celles qui ont exercé une influence considérable sur la marche de la science. La prévision de Pascal était confirmée, l'air reconnu *pesant* et l'idée de l'horreur du vide était définitivement rejetée.

La nouvelle découverte puisa d'ailleurs un nouvel argument dans le fait de l'augmentation de volume d'un ballon contenant de l'air à mesure qu'il était placé dans des couches plus élevées de l'atmosphère. C'était là encore une preuve de l'existence de la pression atmosphérique.

Lorsque les résultats obtenus par Périer furent portés à la connaissance de Pascal, il les soumit à une nouvelle vérification. Il fit à cet effet l'ascension de la tour St-Jacques de la Boucherie, à Paris, et reconnut que le tube barométrique marquait deux lignes de moins au sommet que dans la rue.

D'après ce que nous venons de voir, ce serait Pascal qui aurait découvert la pesanteur de l'air.

Tout récemment, divers documents historiques sont venus mettre en doute les prétentions du célèbre géomètre ; à cet égard, M. Nourrison, professeur de philosophie et membre de l'Académie des sciences morales et politiques, a signalé une lettre intéressante de Descartes, écrite en 1631, c'est-à-dire 12 ans avant l'expérience de Toricelli :

« L'air est pesant, disait Descartes ; on peut le comparer à un « vaste amas de laine qui enveloppe la Terre jusqu'au-delà des « nues, c'est-à-dire à une distance indéterminée mais considé- « rable) ; c'est le poids de cette laine qui presse la surface du « mercure dans la cuve et n'agit point sur la surface du mer- « cure dans le tuyau, qui empêche la colonne mercurielle de « descendre. Toutefois ce poids est limité et il n'empêchera la « descente qu'autant que le poids de la colonne sera moindre « que le sien. Pour détacher le mercure du tuyau, il faudra « une force supérieure à celle que représente le poids de la « laine, c'est-à-dire la force de l'air qui sollicite la force du « mercure, c'est son propre poids ; le poids de la colonne « refoulé au-dessus du niveau de la cuve est donc égal au « poids de l'air sur une portion de surface de la cuve égale à « la surface de la colonne dans le tuyau. »

Lorsque les célèbres expériences de Pascal furent connues de Descartes, celui-ci écrivit les lignes suivantes à M. de Carcavi :

« Ce n'est pas de vous, mais bien plutôt de M. Pascal que « je devais attendre ces nouvelles, puisque depuis plus de « deux ans je l'ai sollicité d'entreprendre l'expérience, lui « certifiant que, quoique je ne l'eusse pas faite, je ne doutais

« point de son succès, mais comme il est l'ami de M. Rober-
« val, qui fait profession de n'être point le mien, j'ai lieu de
« croire qu'il en suit les passions. »

De ces révélations il résulte clairement que Descartes avait soupçonné avant Pascal l'action de la pesanteur de l'air dans le tube de Toricelli.

Pascal, lui, a la gloire d'avoir fait le premier l'expérience demeurée justement célèbre ; mais la veille encore, il était indécis entre l'*horreur du vide* et la pesanteur de l'air. La publicité n'existait pas chez nos ancêtres, les ouvrages scientifiques, édités avant notre siècle, étaient tirés en petit nombre d'exemplaires et le défaut de communication aidant, on accordait bien aisément la paternité d'une découverte scientifique à celui qui fort souvent n'avait été que l'humble collaborateur de celui à qui en revenait toute la gloire.

Notre but n'est évidemment point de chercher à amoindrir les mérites de l'illustre Pascal ; nous avons eu plutôt en vue de faire remarquer une fois de plus combien il est difficile de retrouver le véritable auteur des plus grandes découvertes.

J. PALMARTS.

La couleur des Eaux.

(Suite et fin).

Je me suis proposé de déterminer la couleur de l'eau pure ainsi que de connaître les variations de teintes produites par la présence de diverses matières.

J'ai monté, pour cet examen, deux tubes en verre de 5 mètres de long et de $0^m,04$ environ de diamètre intérieur ; ils étaient fermés par des plans de verre et munis à chaque bout d'un ajutage en verre destiné à l'introduction des liquides. Les tubes passaient par une gaine noire interceptant complètement l'éclairage latéral ; ils étaient placés perpendiculairement à un carreau dépoli d'une des fenêtres du laboratoire et recevaient, par conséquent, de la lumière diffuse, dans la direction de leur axe.

L'emploi simultané de deux tubes était nécessaire pour comparer les teintes des liquides divers que j'examinais.

Cet arrangement rappelle celui que prit M. V. Meyer pour montrer à ses élèves la couleur de l'eau. Le chimiste suisse vit l'eau distillée vert bleu ; la véritable couleur de l'eau est cependant le *bleu pur*.

On trouvera, par la suite, à quoi il faut attribuer le ton vert de l'eau distillée ordinaire.

J'ai rempli d'abord les tubes d'eau distillée, préparée pour les usages courants du laboratoire. La première fois, cette eau était d'un vert clair reproduisant assez bien la teinte d'une solution étendue de sulfate ferreux. Quelques jours après, les tubes furent remplis d'eau fraîchement distillée, comme la première, dans l'alambic du laboratoire. On put observer, cette fois-ci, une teinte bleu céleste assez pure ; mais après soixante-dix heures de séjour environ dans les tubes, cette eau était devenue aussi verte que la première, sans rien perdre cependant de sa limpidité. Cette expérience préliminaire montre bien que l'eau distillée des laboratoires est loin d'être pure ; elle renferme des substances qui subissent des changements avec le temps, puisqu'une eau bleue devient verte petit à petit. Ces matières étrangères peuvent être de nature minérale ou de nature organique ; il ne serait pas impossible même qu'elles fussent de nature organisée et vivante. Voici une observation qui tendrait à le prouver.

L'un des tubes a été rempli d'eau distillée ordinaire, la lumière transmise était bleue, et l'autre tube a été rempli de la même eau additionnée de 1/10 000 de bichlorure de mercure. Cette faible quantité de sel n'a changé en rien la couleur de l'eau, il n'y avait aucune différence à saisir entre le bleu des deux tubes. Or, après six jours, l'eau du premier tube était devenue verte, tout en restant limpide, tandis que l'eau additionnée de bichlorure de mercure conserva sa teinte bleue d'une manière immuable : même après trois semaines de séjour dans le tube, on ne put saisir la trace d'au-

cun changement. Une contre-épreuve fut instituée ensuite. L'eau verdie du premier tube fut additionnée de bichlorure de mercure, et on put constater au bout de trois jours déjà un retour lent du vert au bleu ; au bout de neuf jours environ, le virement parut arrêté; l'eau était d'un bleuâtre évident, mais elle ne retourna jamais au bleu pur.

Si l'on se rappelle que le bichlorure de mercure est une des substances les plus meurtrières connues, surtout pour les petits organismes, on sera certainement porté à croire que la vie se rencontre jusque dans l'eau distillée des laboratoires, et de plus, que cette eau renferme aussi les aliments nécessaires au développement de ses habitants.

Quelle peut être l'origine de ces matières organisées ? On admettra avec peine que les germes vivants aient résisté à l'acte de la distillation de l'eau sans trouver la mort. Ils n'ont pas passé de la cucurbite dans le serpentin ; mais il y a tout lieu d'admettre qu'ils ont été engloutis par l'eau au moment où celle-ci coulait, à travers l'air, dans le récipient destiné à la recevoir. Il me sera permis de rappeler ici les démonstrations brillantes que Tyndall a données de la présence dans l'air et dans l'eau de corpuscules microscopiques échappant à l'œil le plus perçant. Cet illustre physicien observa qu'en lançant, à travers un milieu transparent, un puissant rayon lumineux, la trace de celui-ci devient visible sitôt que des particules étrangères peuplent le milieu, quelle que soit d'ailleurs leur pititesse. Entre ses mains, la lumière devint le moyen le plus puissant pour découvrir et pour montrer aux yeux des observateurs les plus faibles traces de matières en suspension dans un gaz ou dans un liquide. Or Tyndall vit que même l'eau produite par la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène, et condensée par le fond d'un bassin en argent rempli de glace, était chargée de particules « si serrées et si petites qu'elles produisaient un cône lumineux continu ». L'eau s'était chargée de cette matière en traversant l'air (1).

(1) *Fragments scientifiques*, par J. Tyndall, traduits par Henri Gravez. Paris, 1877, p. 48.

Écoutons un autre observateur qui ne le cède pas au physicien anglais pour l'exactitude de ses travaux : le célèbre chimiste Stas, dans ses recherches classiques sur les rapports réciproques des poids atomiques (1), a constaté que l'eau de plusieurs sources, distillée deux fois, fournit un liquide, qui, évaporé immédiatement après dans un vase de platine, se volatilise sans laisser de résidu. Cette même eau distillée, conservée pendant quelques jours, évaporée ensuite, laisse un résidu jaune brunâtre très sensible. Ce résidu jaune se brûle complètement au rouge dans l'air. L'eau distillée, dit encore M. Stas, contient donc des matières organiques volatiles qui, au bout d'un certain temps, deviennent spontanément fixes.

On voit comment cette conclusion s'adapte aux observations que j'ai pu faire. Aussi longtemps que l'eau distillée renferme ces matières organiques dissoutes et à l'état volatil, comme le dit M. Stas, l'eau est bleue par transmission de la lumière ; mais à mesure que ces matières s'organisent par la vie, qu'elles se multiplient et deviennent fixes, l'eau paraît de plus en plus verte.

Un fait analogue a déjà été observé par M. Paul Glan (2) dans ses études sur l'absorption de la lumière. Il appelle l'attention sur les difficultés inhérentes à la présence dans l'eau de matières étrangères presque impossibles à éliminer. Il eut l'occasion de remarquer que de l'eau distillée, ayant séjourné quelque temps dans un vase, laissait passer moins de lumière, tout comme si elle devenait trouble.

Ces expériences préliminaires établissent que l'eau distillée des laboratoires est obsolument impropre aux recherches qui nous occupent : elle n'est pas comparable à elle-même à des époques différentes.

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. X, 1860.
(2) *Annalen von Poggendorff*, t. CXLI, p. 66 ; 1870.

M. Stas a fait connaître un procédé pour obtenir de l'eau distillée pure (1).

Il consiste à distiller l'eau de source sur un mélange de manganate et de permanganate de potassium, en ayant soin de condenser la vapeur dans un réfrigérant de platine. L'eau obtenue de cette manière ne renferme aucune trace de matière organique fixe ou susceptible de le devenir.

J'ai employé ce procédé en m'entourant des plus grandes précautions. L'eau ordinaire a d'abord été maintenue en ébullition sur du permanganate de potassium alcalin pendant quatre heures, dans un vase en verre; puis elle a été distillée deux fois dans un appareil complétement en platine et reçue dans un vase en argent fermé, à l'abri du contact de l'air. Pour laver l'appareil, j'ai distillé d'abord trois litres d'eau qui furent rejetés ; puis, le premier cinquième de la quantité d'eau distillée ensuite a toujours servi à laver toute la surface du récipient. Je me suis assuré que l'eau préparée de cette manière était volatile sans résidu. A cet effet, j'ai poli l'intérieur d'une capsule en platine avec de la silice précipitée et séchée, de manière à obtenir une surface brillante où la dernière trace de matière devait se révéler.

L'eau évaporée dans cette capsule couverte n'a laissé aucun dépôt visible sur le miroir que j'avais préparé. A mon avis, on ne pourrait affirmer qu'une telle eau renfermerait encore des matières *fixes*, sans tomber dans le mysticisme scientifique

Cette eau pure, versée dans les tubes, a montré une couleur bleue dont on se représentera difficilement la pureté. Le plus beau bleu du ciel, tel qu'on peut le voir par une belle journée, quand on se trouve au sommet d'une montagne élevée, au-dessus des émanations grossières du sol, peut seul lui être comparé.

J'ai abandonné les tubes à eux-mêmes pendant deux semaines et je n'ai pu constater aucun changement dans la pureté de la teinte.

(2) *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXV, p.110 ; 1865.

Cette fixité de la couleur est peut-être un indice de la grande pureté de l'eau.

J'ai appliqué à cette eau la méthode d'investigation de Tyndall ; je l'ai éclairée au moyen de la flamme de magnésium,concentrée en un lieu du liquide par un miroir concave.

Si les installations imparfaites dont je pouvais user, pour une expérience de ce genre, ne m'ont pas induit en erreur, le cône lumineux traversant le liquide était à peine visible. Il m'est difficile d'affirmer si sa trace était marquée ou non.

Quoi qu'il en soit du doute qui entache ce dernier point, il demeure établi que l'eau, aussi pure qu'on peut la préparer, est d'un bleu parfait, si on la regarde sous une épaisseur suffisante. Cette couleur appartient-elle en propre à l'eau ou bien est-elle due à une réflexion de la lumière incidente, comme c'est le cas pour le bleu du ciel? Je crois que tout le monde sera d'accord pour refuser une origine accidentelle à cette couleur.

En effet, dans les dispositions prises, on regardait l'eau suivant l'axe des tubes. c'est-à-dire dans la direction même du rayon lumineux éclairant. Or, si le bleu avait été produit par la réflexion de la lumière sur des particules invisibles même et insaisissables, le maximum de la couleur bleue aurait dû se trouver dans une direction perpendiculaire au rayon lumineux; c'est précisément le contraire qui a eu lieu. En outre, dans cette hypothèse, la lumière transmise aurait dû être rouge, ou mêlée de rouge; mais il n'en a rien été: la pureté du bleu témoignait suffisamment de l'absence du rouge. Du reste, j'ai fait une contre-épreuve qui me paraît décisive. Si la couleur bleue de l'eau n'est pas le propre de cette substance, mais si elle est due à la présence de matières étrangères provenant de l'air, il faut nécessairement que tout liquide, ayant été manipulé dans les mêmes conditions que l'eau, présente comme l'eau une teinte bleue. En un mot, il ne pourrait pas exister de liquide incolore. Voilà le point à vérifier. Or j'ai distillé, dans l'air du laboratoire et dans un appareil en verre,

cinq litres d'alcool amylique pendant plusieurs semaines, et le liquide ainsi maltraité, qui devait avoir englouti beaucoup de poussière du laboratoire, n'a donné lieu à aucun phénomène de coloration sous une épaisseur de cinq mètres. Le manque de matière m'a empêché de l'examiner sous dix mètres d'épaisseur.

J'avais employé d'abord l'acide acétique cristallisable et l'alcool éthylique absolu, mais ces substances se sont montrées *jaunes* sous une épaisseur de cinq mètres. Cette couleur jaune s'effaçait graduellement, quand on examinait les liquides sous des épaisseurs plus faibles, sans jamais montrer ni du vert ni du bleu. Je n'oserais affirmer cependant que la couleur jaune soit propre à ces corps, l'acide acétique et l'alcool éthylique renfermant trop facilement des produits empyreumatiques dont il est bien difficile de les débarrasser.

Il me paraît établi, par là, que l'eau aussi pure qu'on peut l'obtenir n'est pas incolore, mais douée d'une couleur bleue, provenant non d'une réflexion de la lumière incidente, mais d'une absorption du jaune.

Je passe maintenant à l'exposé des expériences faites en vue de connaître la raison de la diversité des couleurs des eaux naturelles.

L'analyse n'ayant pas révélé, d'une manière constante, la présence d'une matière colorée, verte, jaune ou brune dans les eaux vertes, puisque, je le répète, Wittstheim a reconnu lui-même l'absence d'un limon jaune dans les eaux vertes du lac de Starnberg, les investigations devaient être poussées dans une direction tout autre.

Je passerai sous silence les recherches infructueuses que j'ai faites, bien qu'il puisse arriver que leur connaissance ne soit pas complétement inutile et, pour ne pas trop étendre les limites de cette note, je me bornerai à mentionner les faits indispensables. Cinq litres d'eau pure, bleue, ont été traités par quelques grammes de chaux exempte de fer, provenant de la calcination du marbre de Carrare. L'eau de chaux ainsi

préparée, parfaitement limpide après un repos de cinq jours, a été additionnée d'une solution d'anhydride carbonique dans l'eau jusqu'à formation d'un précipité à peine visible, puis versée dans l'un des tubes d'observation. *Elle était entièrement opaque*. Le résultat n'eût pas été différent si j'avais versé de l'encre dans le tube au lieu de cette eau de chaux. Retirée du tube, convenablement étendue d'eau pure, elle a reçu ensuite un courant d'anhydride carbonique suffisant pour précipiter la chaux à l'état de carbonate et pour dissoudre enfin le carbonate à l'état de carbonate acide de calcium. De temps en temps le courant d'anhydride carbonique était interrompu, et le liquide examiné après clarification dans le tube. On put voir l'opacité primitive disparaître lentement pour laisser percer une lumière brune, puis brun clair, puis jaune, puis verte, et enfin, après une circulation d'anhydride carbonique de dix-huit heures, le liquide était redevenu bleu avec une tendance au vert cependant. On le voit, par l'action combinée de l'anhydride carbonique et du carbonate de calcium, on peut produire toutes les couleurs des eaux naturelles, depuis l'opacité jusqu'au bleu verdâtre.

Comme contre-épreuve, j'ai préparé une solution saturée de bicarbonate de calcium et d'acide carbonique dans l'eau pure; elle avait une couleur verte sous cinq mètres d'épaisseur. Je l'ai exposée ensuite dans le vide pour expulser une certaine quantité d'anhydride carbonique et amener la dissociation du bicarbonate, puis je l'ai examinée dans le tube. Cette manœuvre a été répétée un certain nombre de fois. A chaque reprise on constatait une accentuation de la couleur jaune, le vert disparut bientôt et à la fin le tube devint opaque. Une goutte d'acide chlorhydrique suffit à rétablir la couleur bleu verdâtre.

Avant de tirer de ces faits les conséquences qu'ils comportent, il est nécessaire d'en vérifier davantage l'exactitude.

L'eau de baryte qui a reçu une bulle ou deux d'anhydride carbonique est opaque comme l'eau de chaux. Ensuite, l'anhy-

dride carbonique produit exactement les mêmes phénomènes que précédemment : l'eau devient brune, jaune, verte et vert bleuâtre. En employant de l'acide chlorydrique ou de l'acide nitrique, au lieu d'anhydride carbonique, les effets sont beaucoup plus rapides.

En troisième lieu, une solution de silicate de sodium renfermant un peu d'acide silicique libre s'est montrée opaque sous une épaisseur de cinq mètres. Sous un mètre d'épaisseur, elle était jaune brunâtre. En l'additionnant ensuite d'une solution de soude caustique, suffisamment concentrée, on redissolvait la silice libre et, dans la même mesure, la teinte jaune disparaissait.

Enfin, de l'eau pure, tenant en suspension un léger voile de chlorure d'argent non encore cristallisé, est opaque ou jaune suivant l'épaisseur de la couche considérée. L'ammoniaque, en dissolvant le précipité, efface l'opacité ou la couleur jaune.

Ces expériences nous mettent sur la trace de plusieurs faits qui seront vérifiés à leur tour.

I. — En premier lieu, un rayon lumineux d'une intensité donnée ne passe absolument pas par une couche assez épaisse d'un liquide tenant des corps étrangers en suspension, alors même que ceux-ci seraient transparents ou incolores, pourvu que leurs dimensions soient suffisamment fortes.

En effet, un tube chargé d'eau tenant assez de carbonate de calcium en suspension pour être *opaque à la lumière diffuse* du jour laisse passer de la lumière, si on *l'éclaire par la lumière solaire ou par la flamme du magnésium*.

Il en est de même pour l'eau renfermant du carbonate de baryum, de la silice ou du chlorure d'argent. De plus, ces substances sont transparentes ; la proposition que j'ai énoncée se trouve donc vérifiée.

II. — L'état solide des corps en suspension dans l'eau est sans influence sur le phénomène.

Ce point se vérifie de la manière suivante. On sait que si l'on verse de l'eau dans de l'alcool éthylique tenant de l'alcool

amylique en solution, il se produit un trouble persistant dû à la formation de gouttelettes minuscules d'alcool amylique qui ne se dissolvent pas dans l'eau. En proportionnant convenablement la quantité d'alcool éthylique et d'eau pour une quantité d'alcool amylique donnée, on peut graduer le trouble et lui donner une intensité aussi faible qu'on le désire. Il est clair que chaque globule d'alcool amylique est liquide et transparent. Eh bien, un liquide trouble ainsi préparé est opaque sous une épaisseur suffisante et pour une intensité de lumière donnée ; il est jaune sous un éclairage plus fort et incolore par l'action d'une lumière plus puissante encore ; sous des épaisseurs de plus en plus faibles, il se comporte de même pour un éclairage donné.

La raison de ces faits est facile à concevoir. Quand un rayon lumineux *blanc* traverse un milieu tenant en suspension une infinité de réflecteurs, chaque onde simple composant le rayon lumineux blanc se réfléchit indépendamment des autres ondes; il est clair que si la réflexion n'est pas totale, ce qui sera généralement le cas, l'intensité de chaque onde ira faiblissant avec l'épaisseur du milieu. Or, les diverses ondes de la lumière blanche n'ayant pas la même intensité lumineuse, les plus faibles succomberont les premières ; les couleurs extrêmes du spectre, le rouge et le violet, s'éteindront d'abord ; finalement le jaune, la lumière la plus vive pour nos yeux, quoique affaiblie aussi, survivra seule à cette lutte.

J'ajouterai que ce phénomène, pour se produire, n'a pas besoin d'un liquide tenant des parcelles réfléchissantes en suspension ; il a lieu aussi dans notre atmosphère. Tout le monde a observé, en effet, que l'ombre projetée par une fumée ou une vapeur en voie de condensation sur un fond blanc n'est pas seulement grise, mais qu'elle a toujours un certain aspect jaune brun auquel on entend souvent donner la désignation de *jaune de fumée* ou *fumée brunâtre*.

On pourra sans doute donner une autre formule à l'explication proposée et dire, plus simplement, que si la lumière

blanche traverse un milieu optiquement résistant, le jaune, qui la compose avec les autres couleurs, s'éteindra en dernier lieu. La présence, dans le milieu, de petites particules réfléchissantes ne me paraît pas absolument nécessaire.

D'après ce qui précède, un liquide tenant un corps incolore en suspension paraît blanc exclusivement par l'action de la lumière réfléchie. Un lait de chaux, par exemple, bien blanc, est tout aussi opaque que de l'encre, et sa couleur blanche prouve simplement que la lumière qui l'éclaire ne peut pas le traverser.

III. — Il est un troisième point sur lequel je désire appeler maintenant l'attention.

Si la couleur jaune d'un liquide est due à la suspension d'un certain nombre de particules solides ou liquides, elle devra disparaître avec la chute de ces dernières ; en un mot, la couleur jaune ne peut être qu'éphémère. Si ceci était vrai, l'explication que l'on a pressentie déjà de la variété de coloration des eaux rencontrerait une difficulté réelle ; mais il n'en est rien.

J'ai abandonné, pendant dix-sept jours, de l'eau de chaux trouble dans un des tubes d'observation. A l'origine, la lumière ne passait pas, c'était naturel ; mais, au bout de peu de temps, on put suivre les progrès du dépôt de la chaux dans le tube : le liquide devenait de plus en plus vert. Au bout de douze jours déjà, la limpidité de l'eau était établie, au point qu'on pouvait voir par le tube un trait léger tracé au crayon sur une feuille de papier. La couleur de l'eau de chaux était verte cependant et elle resta telle d'une manière constante. Il était évident qu'on avait affaire ici à une *solution* de chaux dans l'eau, sans suspension proprement dite de matières solides, et cependant il restait assez de jaune pour former du vert avec la couleur de l'eau.

Des eaux troubles, renfermant du carbonate acide de calcium ou du carbonate acide de baryum en suspension, ont produit le même phénomène.

Il résulte de là que la résistance opposée au passage de la

lumière se manifeste aussi quand celle-ci traverse des solutions *saturées*, où il se forme peut-être déjà un précipité.

On pourrait appeler ce dernier *précipité naissant*, par analogie avec les *nuages naissants* que Tyndall nous a fait connaître. Pour vérifier le dernier point par l'expérience, j'ai fait une solution à peu près saturée à 8° de chlorure de calcium pur, dans lequel la présence du fer n'a pu être constatée.

Dans le tube d'observation, la solution s'est montrée d'un beau jaune verdâtre. En l'étendant d'eau ou en diminuant la longueur de la colonne liquide, le vert s'accentuait de plus en plus.

Ensuite, une solution à peu près saturée de chlorure de magnésium pur a présenté une couleur jaune d'or très pure.

En troisième lieu, une solution saturée de chlorure de sodium également pur a donné une teinte vert de chrome magnifique, d'une transparence parfaite. Enfin, une solution saturée de bromure de potassium avait une teinte d'un beau vert émeraude.

Je n'ai pas examiné de solution d'autres sels, à cause de la difficulté de les préparer, de manière à avoir au moins la conviction de l'absence complète de fer. Je crois cependant que l'on peut considérer comme établi que la teinte jaune produite par une solution d'un sel dépend moins de la quantité de sel dissous que du voisinage immédiat du sel de son point de solidification. De petites quantités de sel peu soluble produisent le même effet que de grandes quantités d'un corps plus soluble.

Pour vérifier directement encore cette dernière conséquence, j'ai fait bouillir pendant quelque temps de l'eau distillée pure et bleue dans un vase en verre. On sait que le verre est un peu soluble dans l'eau. L'eau versée dans le tube d'observation après refroidissement était complétement opaque. Au bout de quelques heures, elle laissa passer de la lumière jaune foncé; puis, après deux jours, elle devint verte et demeura telle. Sa limpidité était alors irréprochable ; mais le peu de matière

qu'elle avait enlevé au verre, transparent pourtant, suffisait à la colorer.

Il ne me reste plus qu'à montrer comment les faits observés peuvent servir à expliquer la variété des teintes des eaux naturelles.

On peut admettre que l'eau absolument pure est d'un beau bleu, sous une épaisseur suffisamment grande. Voilà le point de départ. Si l'eau tient en dissolution *complète* des sels incolores en *petite masse*, la couleur de l'eau ne sera pas changée, elle restera bleue ; mais si, au contraire, l'eau contient un précipité naissant plus ou moins abondant, la lumière traversant l'eau sera d'un jaune plus ou moins foncé ; il arrivera même que l'eau ne laissera plus passer de lumière, elle paraîtra opaque, c'est-à-dire noire. Cette lumière jaune se combinera évidemment avec la lumière bleue de l'eau ; il se produira de cette manière des teintes bleu vert, vert bleuâtre, vertes selon la proportion de jaune. Et même si le jaune l'emporte de beaucoup, le bleu foncé sera étouffé complètement : l'eau présentera alors une couleur jaune, brune, ou plus foncée encore.

Voyons comment ces conditions peuvent être réalisées dans la nature.

En général, les substances peu solubles contenues dans les eaux naturelles et pouvant se présenter peut-être sous forme de précipités naissants sont : le carbonate de calcium ou de magnésium, la silice, le silicate d'aluminium ou l'alumine elle-même. Il n'y a pas lieu de considérer ici les corps plus solubles dans l'eau, tels que les chlorures de sodium, de magnésium, les sulfates, etc., parce qu'ils n'interviennent pas en quantité suffisante pour réaliser les conditions indiquées.

Une eau bleue, comme celle du lac de Genève, ou mieux encore du lac d'Achen, dans le Tyrol, devra renfermer son calcaire dissous d'autant plus complètement qu'elle sera plus bleue.

Il devra se trouver dans l'eau une quantité suffisante d'an-

hydride carbonique pour produire du carbonate acide de calcium. Une eau verte, au contraire, telle que celle du lac de Constance, devra contenir du calcaire moins parfaitement dissous, circonstance qui pourra être due à un défaut relatif d'anhydride carbonique. Il est intéressant de s'assurer jusqu'à quel point ces conséquences se vérifient.

H. Sainte Claire Deville a analysé, en 1848, les eaux du Rhin, à Strasbourg, qui est vert, comme on sait, et celles du Rhône, prises à Genève (1), en y dosant aussi l'anhydride carbonique dissous. Voici les résultats obtenus pour ce qui nous concerne :

	Rhin.	Rhône.
	—	—
Carbonate de calcium.	1356	789
Anhydride carbonique libre . .	76,0	79,5

(L'unité est le milligramme et les analyses ont été faites sur 10 litres.)

Si l'on rapporte la quantité d'anhydride carbonique au calcaire, on a :

Pour le Rhin. . . . . . . 76 : 1356=0,05604

— Rhône . . . . 795 : 789=0,10076

d'où $\frac{0,16076}{0,05604} = 1.80.$

ce qui montre que pour la même quantité de carbonate de calcium, l'anhydride carbonique est relativement presque double dans les eaux du Rhône. Le calcaire doit par conséquent être mieux dissous dans le Rhône que dans le Rhin ; les eaux du premier fleuve sont en effet bleues.

Allons plus loin. Si vraiment, toutes choses étant égales d'ailleurs, une eau calcaire est plus bleue, quand son calcaire est mieux dissous, il faut qu'en traitant une eau bleue par du calcaire, elle devienne verte.

L'anhydride carbonique libre se trouvera alors immobilisé,

(1) Il est surprenant que ces deux analyses complètes soient les seules mentionnées dans la littérature chimique ; n'en existerait-il pas d'autres ?

pour ainsi dire, à l'état de carbonate acide de calcium. Or, le lac d'Achen, dont les eaux sont d'un bleu foncé dans les endroits profonds, est du plus beau vert de chrome sur son bord septentrional. Là les eaux sont peu profondes ; elles viennent jouer sur les cailloux calcaireux de la rive et entraînent par leur flux et reflux précipité des parcelles invisibles de calcaire qui les obligent à changer de couleur. Les tons verdâtres de tous les hauts fonds dans les mers ou bien des bords des lacs ont très probablement la même origine. Les sables de la mer qui renferment broyés des débris de coquilles et les terres des berges des lacs sont toujours assez calcaireux pour saturer en partie l'anhydride carbonique des eaux.

On n'a tenu compte jusqu'à présent que du rôle du calcaire; mais, comme il a été dit plus haut, la silice et l'alumine peuvent produire les mêmes effets. L'action est plus compliquée. Il se pourrait même qu'une eau verte ne renfermât pas trace de calcaire : c'est qu'alors la silice ou l'alumine se seraient chargées de fonctionner à sa place.

Mais une eau chargée ainsi d'alumine et de silice pourra-t-elle présenter des tons différents ? L'alumine s'élimine-t-elle par un procédé simple que la nature nous offre ? La réponse à cette question est des plus faciles.

On sait, en effet, que l'argile ou le silicate d'aluminium, sans être soluble dans l'eau, dans l'acception propre du mot, forme cependant avec elle une pseudo-solution : de l'eau d'un fleuve roulant sur un limon gras, argileux, ne devient jamais complètement limpide par le repos. L'argile sans être dissoute est comme émulsionnée dans le liquide. Mais si l'on vient à ajouter à l'eau une solution de sel ou de chlorure de sodium, par exemple, alors le silicate d'aluminium ou l'alumine se précipite rapidement. On observe ce fait sur une échelle énorme à l'embouchure des grands fleuves. Leurs eaux restent troubles, bien que le courant soit presque éteint, tant qu'elles ne sont pas mêlées aux eaux de la mer ; mais alors elles se dépouillent rapidement de leur limon. C'est ainsi que l'on

explique la formation de ces deltas qui, bien que déposés parcelle par parcelle, finissent par tenir tête au fleuve qui les a produits et l'obligent à changer sa route.

Eh bien, à ce moment, l'alumine étant déposée, le bleu des eaux pourra reprendre le dessus. On a cité plus haut des observations faites par M. Schleinitz, à bord de la *Gazelle*, sur les changements brusques de la couleur de l'Océan. D'après ce savant, le retour de la couleur bleue était accompagné d'une augmentation du poids spécifique de l'eau. Il en avait conclu que le sel marin amenait la couleur bleue. Tout s'explique si l'on tient compte du fait que le sel hâte la précipitation du silicate d'aluminium dont la présence dans l'eau, sous la forme du précipité naissant, contribue au développement de la couleur verte des eaux.

Un mot encore. La polarisation de la lumière, qui a été observée par MM. Soret et Hagenbach dans les lacs de la Suisse, ne serait-elle pas plutôt l'indication des réflexions ayant pour effet d'éteindre la lumière en la jaunissant que celle des réflexions qui amèneraient le bleu des eaux ? C'est là une simple question que je me permets de poser.

W. SPRING.

Memorandum astronomique.

MARS 1883.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES, LE 1er MARS A 10 H. LE 15 MARS A 9 H.

Du Nord au Sud : Céphée, le Dragon, la Petite Ourse, le Lynx, le Cancer et le Petit Chien.

De l'Est à l'Ouest : la Vierge, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, la Grande Ourse, le Cocher, Persée et le Taureau.

Du Nord-Est au Sud-Ouest: le Bouvier, le Dragon, la Grande Ourse, les Gémeaux, Orion et le Grand Chien.

Du Sud-Est au Nord-Ouest: la Coupe, le Lion, la Girafe, Cassiopée et Andromède.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 6, émersion de II à $11^h\ 48^m\ 52^s$. — Le 7, émersion de I à $9^h\ 33^m\ 25^s$. — Le 14, émersion de I à $11^h\ 29^m\ 14^s$. — Le 23, émersion de I à $7^h\ 54^m\ 2^s$. — Le 24, émersion de III à $8^h\ 26^m\ 3^s$. — Le 30, émersion de I à $9^h\ 49^m\ 48^s$. — Le 31, émersion de II à $8^h\ 52^m\ 42^s$ et immersion de III à $9^h\ 34^m\ 9^s$.

PLANÈTES.	DATES.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	$^1/_2$ diamètre.
Mercure.	1	21h 4m	S 16°47'	227° 7'	S 50°1'	Le matin au commencement du mois.	3"5
	15	22 10	S 13 15	266 6	S 4 26		3"0
Vénus.	1	19 43	S 19 7	211 51	N 2 21	Le matin.	10"4
	15	20 48	S 16 50	234 15	N 1 14		9"4
Terre.	1	—	—	160 35	0	—	—
	15	—	—	174 35	0	—	—
Mars.	1	21 33	S 15 39	306 38	S 1 48	Invisible.	—
	15	22 16	S 11 57	315 24	S 1 51		
Jupiter.	1	5 24	N 23 2	92 35	S 0 9	Toute la soirée	18"9
	15	5 28	N 23 7	93 47	S 0 7		18"1
Saturne.	1	3 15	N 16 0	56 35	S 2 4	Jusqu'à onze heures.	7"9
	15	3 20	N 16 21	57 6	S 2 3		
Uranus.	1	11 30	N 4 0	171 10	N 0 46	Toute la nuit.	2"
Neptune.	1	2 57	N 15 4	48 6	S 1 45	Jusqu'à onze heures.	—

PHÉNOMÈNES.

Le 1er, à 17h 44, la *Lune* en dernier quartier. — Le 3, à 5h, *Mercure* à sa plus grande élongation (27° 13' W). — Le 5, à 10h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 3° 13 S). — Le 6, à 22h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 6° 18' S.). — Le 7, à 8h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 6° 25' S). — Le 10, à 16h 50m, *Nouvelle Lune.* – Le 11, à 3h, *Mercure* en aphélje et à 17h, *Uranus* en opposition. — Le 12, à 21h, *Jupiter* en quadrature et à 23h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°9' S). — Le 15, à 4h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter.* — à 3° 12' N) et à 8h 50 la *Lune* en *Premier Quartier.* — Le 17, à 5h, *Mercure* en conjonction avec *Lune* (*Mercure* à 0° 57' S). — Le 20, à 4h, *Mars* en plus grande latitude héliocentrique Sud et à 11h 7m, commencement du printemps. — Le 23, à 6h 23, *Pleine Lune* Le 28, à 11h, *Vénus* à son nœud descendant. — Le 31, à 8h 40m, la *Lune* en *Dernier Quartier* et à 13h, *Mercure* en plus grande latitude héliocentrique sud.

N. B. Nous rappelons au lecteur que les heures renseignées dans notre *Memorandum* sont les heures astronomiques, comptées de 0 à 24h, pour chaque jour à partir du midi qui suit le minuit servant d'origine au jour civil de la même date.

Le 11, à 8h, temps astr., correspond au 11 à 8h du soir, temps civil ; le 7, à 23h, correspond au 8 à 11h du matin, temps civil. L. M.

NOTES.

— L'ÉTOILE TEMPORAIRE ET LA COMÈTE DE TYCHO-BRAHÉ. — Nous devons à l'obligeance de M. l'avocat Duvivier, déjà connu de nos lecteurs, la communication de deux documents historiques que nous reproduisons d'autant plus volontiers qu'ils sont extraits d'un ouvrage (1) qui ne constitue pas une source spéciale pour les recherches relatives à l'histoire de l'astronomie. Il serait à souhaiter que l'exemple de M. Duvivier fût suivi par tous ceux que leurs loisirs ou leurs fonctions appellent à parcourir d'anciens ouvrages. C'est de cette manière seulement qu'on peut espérer arriver à la connaissance complète de tous les faits qui concernent l'histoire si intéressante de la science astronomique.

Dans le premier de ces documents (2) il s'agit de la comète qui fut aperçue au Japon, au Pérou et en Europe (3) vers la fin de 1577 et qui fut l'objet des premières observations précises. Tycho-Brahé la suivit depuis le 13 novembre 1577 jusqu'au 26 janvier 1578 :

« Le 12 de novembre commença à apparoistre en l'air une horrible et » espouvantable comète jusques au 18 du mois de janvier suivant. A sa » première naissance, son lustre se rapportoit du tout à celuy d'un fin » argent éclatant de tous costés comme l'or nouvellement bruny ; mais » sa queue s'approchoit quelque peu de la couleur d'un sang bien vermeil. » Ceste couleur peu après s'esvanouit, se changeant en jaune pasle comme » celuy de l'airain entresmelé d'un teint blesme tel qu'est celuy du plomb. » La pointe tiroit environ le lieu d'où souffle le vent que les latins appel- » lent *Vulturnus,* les mariniers Sud-Ouest, où les astrologues posent » l'Orient hyvernal, estant courbée doucement en façon d'un arc. Or, puis » le temps de sa naissance, l'on apperçut à vue d'œil sa queue croistre » et s'amplifier jusques au 28 de novembre, sa longueur demeurant tout » une, qui fut de la distance de 15 degrés ou quelque peu plus. Et mesme » étant venue à ce jour, l'on y apperçut une autre queue sortant de » mesme endroit dont sortait la 1re, toutesfois beaucoup moindre, de fa- » çon qu'estant ainsi estendue, représentoit l'aisle de quelque oyseau de » proye, comme du faucon ou milan lors qui se lance d'en haut sur » l'oyseau qu'il poursuit. Depuis ce temps elle fut vue quelques jours de » ceste mesme façon jusques à ce qu'elle vint peu à peu à diminuer, qui » fut environ le 3e jour de décembre. A la vérité ceste comète apporta

(1) Annales de la Province et Comté du Hainaut, de Vinchant, t. 5. — N° 16 des Publications de la Société des Bibliophiles Belges. Mons. Emm-Hoyois, 1852.

(2) *Loc. Cit.* p. 307.

(3) *Cométographie* de Pingré.

» grand effroy à ceux de la ville de Mons, ainsy que j'ai ouy dire mon » père et ma mère et encore autres. C'est pourquoy un certain Montois, » appellé Jean du Jardin, faisant mention en ses manuscrits d'icelle co- » mète, l'appelle *horrible et affreuse.*

» Ce fut lors que parmy la ville de Mons l'on voyoit les prédicateurs et » pasteurs crier en leurs chaires que ceste comète servoit d'avertissement » que la divine clémence donnoit, affin et pour retirer le peuple du vice et » l'induire à la pénitence et amendement de vie, selon le dire du poète du » Bartas :

» Dont tant et tant de fois nous sommes meracés
» Par les tristes regards des astres courroucés
» De nous donner un frein pour brider l'insolence
» Où nous pousse l'effort d'une triste naissance ;
» D'accoiser en nous mesmes les passions diverses
» Qui naissent du limon des humeures perverses. »

Vient ensuite un renseignement (1) sur l'étoile temporaire, qui parut dans la constellation de Cassiopée en 1572 et qui fit l'objet de l'un des ouvrages les plus intéressants de Tycho-Brahé :

« En ceste année l'on vit une nouvelle estoile, laquelle n'estoit pas une » comète ou estoile fixe. Sa clarté sembloit croistre pour un temps, mais » après cela elle s'esvanouit.Le duc d'Alve requit Corneille Gemma de lui » en vouloir dire son opinion, lesquel en a escrit avec plusieurs autres.»

— COMMENT ON PEUT SE SERVIR D'UN ÉQUATORIAL DÉPOURVU DE CERCLES. — Cette question était posée dans l'*English Mechanic* du 5 janvier dernier. Dans le n° de ce journal du 19 du même mois, M. de Boë y a donné la réponse suivante : « Un équatorial dépourvu de cercles peut être établi et l'on peut pointer un lieu du ciel indiqué par ses coordonnées à l'aide d'un niveau de pente (clisimètre) et de l'heure. A l'aide du niveau on rend l'axe de déclinaison horizontal, et l'heure fait connaître le moment du passage d'un astre au méridien. L'axe horaire étant de cette façon placé parallèlement à l'axe du monde, on lui donne également à l'aide du niveau l'inclinaison égale à la hauteur du pôle. On pourra après cela trouver un lieu quelconque de la manière suivante : La lunette étant dans le méridien, on lui donnera, en employant toujours le niveau, l'inclinaison correspondant à la déclinaison de l'astre cherché et on l'arrêtera dans cette position *en sorte qu'elle ne puisse plus tourner autour de l'axe des déclinaisons.* Il ne restera plus alors qu'à résoudre le triangle sphérique dont on connaît : 1° la distance du zénith au pôle ; 2° la distance de l'astre au pôle ; 3° l'angle horaire. On en déduira la distance zénithale de l'astre. Faisant marquer alors au niveau de pente une incli-

(1) *Loc. cit.* p. 302.

naison égale à cette distance zénithale, on le placera sur la lunette ou sur le chercheur, si celle-ci n'était pas cylindrique, et on fera tourner la lunette autour de l'axe horaire jusqu'à ce que le bulle indique que la distance zénithale calculée est atteinte ; l'astre sera alors dans le champ de la lunette.

— Almanach perpétuel. — Le numéro du 9 février 1883 du Journal Anglais *English Mechanic* fournit une série de règles simples pour trouver sans tables, à une date quelconque, soit le jour de la semaine, soit le jour de la Lune et pour chaque année la date de la fête de Pâques, le Nombre d'Or, l'Epacte, etc.

Citons entre autres le moyen indiqué (1) pour trouver le jour de la semaine à une date quelconque :

Ajoutez au millésime de l'année, les entiers contenus dans le quart de ce millésime ainsi que dans le quart du nombre formant les chiffres du siècle. Ajoutez ensuite le rang du jour en partant du commencement de l'année ; faites la somme : après quoi vous soustrayez les chiffres du siècle : le reste de la division par 7 de cette différence exprime le rang du jour de la semaine en attribuant au samedi un reste o.

On trouve ainsi, par exemple, et sans l'aide d'aucune table que le 1er janvier 1842 était un samedi.

Millésime.	1842
$\frac{1}{4}$ de l'année	460
$\frac{1}{4}$ du siècle.	4
Rang du jour dans l'année. . .	1
	2307
Siècle	18
	2289
	327 — 0

— Le passage de Vénus en 1882. — M. l'abbé Lefebvre vient de faire paraître une extension de son étude historique de la question des Passages de Vénus qui avait été publiée dans la *Revue Gatholique.* Écrit dans un style particulièrement attachant, ce nouveau travail de science à la portée de tout le monde, se recommande spécialement à l'attention de nos lecteurs. L. M.

(1) Ce calcul est déjà indiqué 1. 251 de l'ancien *Dictionnaire Encyclopédique des amusements des sciences mathématiques et physiques* (1792). (N. de la R.)

A NOS LECTEURS.

Nous avons le plaisir d'annoncer à nos lecteurs le retour des membres de notre rédaction envoyés par le gouvernement au Texas et au Chili pour l'observation du passage de Vénus.

L'absence forcée d'une partie de nos collaborateurs ne nous a pas empêchés de publier une nombreuse série d'articles originaux, de traductions et de notes, qui ont tenu nos lecteurs au courant des faits nouveaux ayant surgi pendant l'année qui vient de se terminer. Un coup d'œil jeté sur la table des matières de la troisième année de *Ciel et Terre*, permet de s'en assurer ; de même, l'examen des divers numéros montre que nous avons tenu nos promesses en publiant toutes les planches nécessaires à l'élucidation du texte, malgré le surcroît de dépenses qu'une telle publication nous a imposé.

Si nous avons pu tenir ainsi nos engagements, nous le devons à la collaboration de quelques hommes de science, étrangers à notre rédaction, qui ont bien voulu nous prêter leur concours. Nous saisissons d'autant plus volontiers cette occasion pour les en remercier, qu'en Belgique le nombre des savants et des amateurs disposés à collaborer à une revue scientifique est des plus restreint; tandis qu'en Angleterre les phénomènes astronomiques et météorologiques donnent lieu à de nombreuses communications, qui occupent une large place dans les revues consacrées à ces sciences.

Nous serons toujours heureux d'insérer, en abrégé ou *in extenso*, toutes les communications ayant rapport à l'astronomie, à la météorologie ou à la physique du globe, que nos lecteurs voudront bien nous envoyer. Quoique notre rédaction soit maintenant au complet, nous sommes en outre assurés du concours de savants dont les travaux sont depuis longtemps appréciés en Belgique et à l'étranger.

Nous avons donc la certitude de pouvoir publier cette année une grande variété d'articles, de manière à satisfaire plus complétement que l'année précédente aux diverses exigences de nos abonnés.

Ces nouvelles dispositions nous ont pris quelque temps et sont cause en partie du retard apporté dans la publication du présent numéro, retard pour lequel nos lecteurs voudront bien nous accorder un *bill d'indemnité*.

A propos des sinistres du 6 mars 1883.

Une tempête s'est déchaînée sur nos côtes, le 6 mars 1883. Plusieurs marins ont trouvé la mort dans les flots. Une discussion a été soulevée à ce sujet à la Chambre des Représentants par M. Willequet, député de Gand, qui a élevé certaines critiques au sujet du service de la prévision du temps, tel qu'il fonctionne en Belgique. MM. les Ministres des Travaux Publics et de l'Intérieur ont déclaré qu'ils s'adresseraient à l'Observatoire, afin qu'il soit apporté à ce service toutes les améliorations possibles. Il ne nous appartient évidemment pas de discuter ici l'organisation actuelle (1) ; tout ce que nous voulons faire, c'est de présenter quelques observations au sujet des dépêches météorologiques envoyées en Europe par le journal américain le *New York Herald* et dont on a parlé à la Chambre avec les plus grands éloges. Ces dépêches jouissent dans le public d'une grande vogue. Les météorologistes, eux, sont loin d'en faire le même cas. Le bulletin de l'Observatoire royal les a reproduites jusque vers la fin de l'année dernière ;

---

(1) Nous croyons pourtant ne pas pouvoir laisser sans protestation les étonnantes affirmations de M. L. Hymans, dans l'*Office de Publicité* du 18 mars 1883. M. L. Hymans reproche d'abord à l'Observatoire de retarder la reproduction du bulletin dans les journaux, par la publication des cartes météorologiques, qu'il appelle une *vignette qui est du luxe*. Notre critique est bien mal informé des affaires du journalisme. Dès 2 h. de relevée, plusieurs journaux bruxellois font prendre, à l'Observatoire, le texte du bulletin ; il ne tient qu'aux autres de faire de même. Il serait impossible de fournir le bulletin plus tôt. Il est rédigé d'après les dépêches internationales, contenant les observations faites à 8 h. du matin aux principales stations européennes. M. L. Hymans demande que les journaux publiés vers 9 ou 10 h. du matin contiennent déjà le bulletin établi d'après les observations européennes de 8 h. La chose serait désirable, si elle était possible. Mais

depuis le 9 décembre 1882 il s'est abstenu de le faire. L'insertion était faite purement *à titre de renseignement* ; cette mention accompagnait toujours les dépêches en question. Cela n'a pas empêché, il y a quelques années, un météorologiste éminent de la *Deutsche Seewarte* de Hambourg, l'Institut dont il a été parlé à la Chambre, de critiquer, dans une publication des plus appréciées en Allemagne, cette reproduction des dépêches du *New York Herald* dans notre bulletin. Cela donne la mesure de l'estime où l'on tient ces dernières à Hambourg.

Comment, du reste, en serait-il autrement? La simple lecture de ces dépêches doit inévitablement choquer tous ceux qui ont des notions exactes, fussent-elles même élémentaires, des phénomènes météorologiques qui servent de base à la prévision du temps. Celle-ci a pour point de départ ce que l'on sait des grands météores, plus ou moins circulaires, appelés *cyclones* ou *dépressions*, et dont les caractères sont : 1° une pression barométrique minima au centre ; 2° un mouvement tourbillonnaire des masses aériennes autour du centre, dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre; 3° des chutes de pluie ou de neige sur les régions recouvertes par les météores. Quant aux vents forts, ils n'accompagnent pas toutes les dépressions ; ils existent là où la pression atmosphérique, indiquée par le baromètre, est la plus inégalement répartie. Le tracé des isobares, ou lignes d'égale pression, donne des indi-

---

actuellement, l'ensemble de ces renseignements ne nous parvient que vers une heure. C'est en attendant les dépêches que nous dessinons la vignette ; cela nous fait passer quelques heures agréablement, sans rien retarder.

M. L. Hymans signale ensuite la *haute importance* des avis du *New York Herald*. Nous verrons tout-à-l'heure quelle est la valeur de ces avis.

Il termine par « un dernier reproche à faire au bulletin de l'Observatoire, c'est que de tous les services publics, il est le seul qui chôme le dimanche et les jours de fêtes. — Le repos dominical n'existe que pour lui, et si un ouragan doit arriver le lundi, il débarquera fatalement à l'improviste sans avoir été l'objet d'une annonce préalable. » Nous n'avons à répondre à cela qu'un seul mot, c'est que le service du bulletin ne chôme pas un seul jour de toute l'année. Il parait tous les jours, à la même heure, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre.

cations précises au sujet de cette dernière particularité. On peut voir sur les cartes que c'est là où ces lignes sont les plus rapprochées les unes des autres, que soufflent les vents les plus forts.

Les quelques notions que nous venons de rappeler suffisent pour faire juger de l'incorrection scientifique des dépêches du *New York Herald*. Que dire, en effet, de l'annonce d'une dépression qui fera passer la girouette du SE. au NO., comme s'il était possible qu'un tourbillon ne produisît pas ce mouvement de la girouette à certains points des régions sur lesquelles il passe? Que dire de l'annonce de vents d'entre S. et NO., quand chaque dépression est accompagnée de vents de toutes les directions imaginables? Il n'est pas possible, non plus, de prendre au sérieux, en janvier, l'annonce de *pluies dans les régions méridionales*, de *neige dans les régions septentrionales ;* ni, dans le même mois, celle de *pluie, peut-être de neige*; ni celle *d'un trouble précédé d'une dépression*, non plus qu'une foule d'autres, sans signification précise.

Mais enfin, dira-t-on, les résultats sont quelque chose. Eh bien, voyons les résultats : ils dépassent ce que l'on pourrait imaginer de plus pitoyable. Le type de la dépêche du *New York Herald* est celui-ci : « Un trouble atteindra les côtes britanniques et norwégiennes, affectant celles de la France, entre le..... et le..... (ici désignation d'un jour et du surlendemain, ce qui fait 3 jours pour l'époque de l'arrivée probable). Elle sera précédée et accompagnée de pluies et de bourrasques.» En hiver, on annonce en outre de la neige, et, en été, des orages. Lorsque l'on veut essayer, au moyen des cartes synoptiques de l'hémisphère nord, de vérifier la première partie des annonces ainsi conçues, celle qui a trait à l'arrivée des dépressions, on éprouve des difficultés presque insurmontables, car les limites des dépressions sont impossibles à fixer avec précision ; il y a des formations fréquentes de dépressions dérivées, etc. Mais il y a heureusement une recherche à la fois simple et décisive. Ce qui fait, en effet, l'importance des dépêches

américaines pour les personnes qui les vantent si témérairement, c'est l'annonce qu'elles contiennent des orages, des pluies et surtout des tempêtes. Il semblerait qu'aucune tempête ne nous fasse sentir ses atteintes sans que le bureau météorologique du *New York Herald* ne nous en ait prévenus, et que, lorsque cette agence providentielle est muette, l'atmosphère soit calme. Plaçons-nous à ce point de vue, et voyons ce que nous enseigne la statistique.

Nous avons examiné les observations de Bruxelles de l'année 1879 et les dépêches du *New York Herald* de la même année. Nous avons dressé le tableau des journées de l'année 1879 où le vent a dépassé 10 m. à la seconde (1). 40 journées ont été dans ce cas. Parmi ces 40 journées, il y en a 26, plus de la moitié, auxquelles ne se rapporte aucune annonce du journal américain. Il y a des annonces de tempêtes, de bourrasques, etc., pour les 14 autres journées. On pourrait en conclure qu'il y a là un certain service de rendu ; prévoir et annoncer à temps 14 tempêtes sur 40, n'est-ce rien ? Non, ce n'est rien, lorsque le nombre des jours pour lesquels on a annoncé des tempêtes est de 146 pour toute l'année (2), comme c'est le cas pour 1879. Il n'est pas étonnant qu'en lançant des avertissements pour 146 jours sur 365, c'est-à-dire pour 2 jours sur 5, on arrive à pronostiquer le 1/3 des tempêtes qui se sont déclarées.

Ce n'est pas assez de déployer tant de vigilance pour les marins ; il ne faut pas rendre les agriculteurs jaloux. Aussi le *New York Herald* annonce-t-il les orages. Ici le résultat est

---

(1) Les météorologistes appellent vents *forts* ceux qui ont une vitesse de 11 à 17 m. à la seconde ; *tempête*, un mouvement de l'air de 17 à 28 m. à la seconde ; *ouragan*, une vitesse qui dépasse 28 m. Ici nous avons considéré comme *vents forts*, ceux qui ont eu une vitesse supérieure à 10 m.

(2) Chaque dépêche désigne ordinairement une période de trois jours comme devant voir se déclarer une tempête, nous l'avons déjà dit ci-dessus. On n'annonce qu'une seule tempête, mais on a évidemment, en désignant 3 jours pour l'arrivée, 3 fois plus de chance d'annoncer celles qui se produisent, que si on ne désignait qu'un seul jour.

plus beau encore. Il y a eu, à Bruxelles, en 1879, 17 jours de tonnerre. Le *New York Herald* a annoncé des orages pour 75 jours, et il a réussi 3 fois ! Le dernier jour de tonnerre, en 1879, a été le 18 août ; le 6 septembre, il y a encore eu des éclairs sans tonnerre ; et le *New York Herald* a bravement poursuivi jusqu'au 13 décembre ses annonces d'orages!

Il y a fort rarement, dans les dépêches, quelques mots qui se rapportent à la température. Là encore, résultat négatif. Dans la dépêche lancée le 27 décembre 1879, on annonce, pour clôturer dignement l'année par un coup hardi, que *les 3 premiers jours de janvier* 1880 *seront très froids*. Des jours très froids en janvier, nous savons ce que cela veut dire. Or, les trois premiers jours de janvier 1880, il n'a pas gelé ; le thermomètre a atteint les maxima 10°1, 9°0, 7°3, et ces trois jours sont les plus chauds du mois !

Nous croyons ne pas devoir poursuivre cet examen. Les résultats que nous venons d'exposer n'ont rien qui doive étonner. Toutes les dépressions qui quittent l'Amérique n'arrivent pas en Europe, il s'en faut ; et, de plus, celles qui nous atteignent prennent souvent naissance sur l'Atlantique (1). Enfin, les dépressions se modifient constamment pendant leurs voyages. Leur étendue, leur vitesse de déplacement, la force du vent, tous les caractères, en un mot, y varient sans aucune loi connue jusqu'ici. Comment donc des annonces comme celles du *New York Herald* pourraient-elles se vérifier toujours? Les météorologistes les plus savants des pays occidentaux de l'Europe ne peuvent, lorsque les dépressions atteignent déjà nos côtes, que formuler des probabilités au sujet de l'influence qu'elles exerceront sur le temps dans nos contrées, et l'on croirait qu'il soit possible d'obtenir des résultats beaucoup plus certains, de lancer des prédictions infaillibles, en considérant ces mêmes dépressions lorsqu'elles sont encore en Amérique, séparées de nous par toute l'étendue de l'Atlantique !

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 197.

Nous ne saurions trop le répéter : la difficulté de la prévision du temps est l'absence apparente de lois dans l'évolution des dépressions. Ce n'est qu'entre les tropiques que leurs mouvements sont plus réguliers, plus comparables les uns aux autres. M. Willequet a cité à la Chambre des Représentants l'établissement de communications entre Maurice et la Réunion, destinées à annoncer à la dernière de ces deux îles l'arrivée des cyclones (1). On pourra se fier à ces avertissements-là, parce que, dans ces régions, la trajectoire des centres des dépressions est toujours la même : tout cyclone qui passe sur Maurice passera sur la Réunion (2). La même régularité existe dans les régions tropicales de l'hémisphère septentrional, mais, au-delà des tropiques, les routes suivies sont irrégulières; les mouvements sont indécis, les transformations incessantes et variées à l'infini (3). S'il ne s'agissait que d'un déplacement toujours régulier, toujours le même, comme beaucoup de gens semblent le croire, le problème ne serait pas si difficile à résoudre. Mais il survient des complications de toute sorte. La tempête du 6 mars 1883 en fournit un exemple frappant. Elle n'est pas venue d'Amérique, elle n'est venue de nulle part. Voici, en quelques mots, dans quelles circonstances elle s'est produite; nous terminerons par là.

Depuis les derniers jours de février, des dépressions passaient sur le nord et le nord-est de l'Europe ; de fortes pressions existaient sur l'Europe centrale. Le centre d'une de ces dépressions était descendu, le 6, au matin, jusque sur la Courlande, tandis que les fortes pressions s'étaient transportées sur

---

(1) Voyez à ce sujet *Ciel et Terre*, 3e année, p. 455.

(2) Voyez, entre autres, Dove, *Das Gesetz der Stürme*.

(3) Voyez, dans le *Bulletin de la Société royale belge de géographie*, nº 5 de 1882, la traduction d'un article de Köppen, météorologiste à la *Deutsche Seewarte* de Hambourg, intitulé : *Fréquence et routes moyennes des minima barométriques entre les Montagnes Rocheuses et l'Oural*. C'est le travail le plus récent sur cette matière. Il est accompagné d'une carte. Nous en recommandons la lecture à tous ceux qui s'occupent de ces questions.

les Iles Britanniques. La différence de pression entre l'Irlande et la Courlande, qui, le 5 encore, n'était que de 17^{mm}, atteignait, le 6, 39^{mm}. Aussi le vent avait-il pris beaucoup de force entre ces deux pays. La pente atmosphérique, considérée dans son ensemble, était devenue rapide; pourtant, ainsi qu'il arrive toujours, il y avait des endroits où elle était encore assez faible, tandis qu'ailleurs, par contre, elle était devenue excessive. Ainsi, pendant que la tempête sévissait sur notre littoral, le centre du pays n'éprouvait qu'un vent modéré. La dépression du nord-est était, sans doute, un des facteurs de cette tempête ; mais celle-ci n'aurait pas eu lieu sans l'existence, sur les Iles Britanniques, de pressions élevées.

Il suffit d'examiner attentivement, au moyen des cartes météorologiques, quelques cas de ce genre pour se rendre compte de la difficulté qu'il y a à prévoir le temps, et pour s'expliquer les méprises des météorologistes. Il serait à souhaiter que les cartes du temps fussent répandues davantage dans le public, et qu'elles servissent toujours de guide dans les jugements qu'il porte en matière de météorologie.

J. VINCENT.

Le Temps Universel.

L'usage de régler le temps sur la révolution apparente du Soleil est tellement naturel et s'impose en quelque sorte avec une force si grande que le jour solaire, c'est-à-dire l'intervalle qui sépare deux retours successifs de l'astre dans une même position par rapport à l'horizon, a constitué chez presque tous les peuples l'unité fondamentale pour la supputation du temps.

Le désaccord ne commence qu'au sujet de la question de l'origine du jour et de ses subdivisions.

Les Arabes prenaient *midi* pour commencement du jour. Les Babyloniens, les Syriens, les Perses et les habitants des îles Baléares commençaient le jour à l'instant du lever du Soleil.

Les Juifs et les Athéniens commençaient également le jour

au lever du Soleil. L'intervalle entre le lever et le coucher était subdivisé en quatre parties égales qui prenaient les noms respectifs de : *Prime*, *Tierce*, *Sexte* et *None*. On trouve ces dénominations fréquemment en usage dans les livres religieux.

Vers la fin du siècle passé, le temps était encore compté en Italie suivant un système particulier d'heures, qui reçurent le nom d'*heures italiques*. Le jour commençait peu après le coucher du Soleil, à la nuit tombante : ce moment portait assez généralement le nom d'*Ave Maria*. Les heures étaient comptées de 0 à 24 depuis un soir jusqu'à l'autre, de manière que le midi arrivait à diverses heures suivant les saisons : si la nuit durait 10 heures, il en restait 14 pour la journée et le midi arrivait à 17^h. « Les étrangers, dit de Lalande (1), ne « peuvent comprendre ce qu'il y a de naturel et de commode « dans cet usage ; ils trouvent qu'il est étrange de n'avoir pas « toujours le midi à la même heure ; mais si l'on examine la « chose, sans préjugé, l'on trouvera que la méthode italienne « est peut-être la plus naturelle ; car avant qu'on eût trouvé « des machines pour mesurer le temps, on ne pouvait partir « d'un point plus sensible à tous les yeux que la chute du « jour, et finir ses occupations plus naturellement que par « la fin de la lumière. » « Les usages de la société civile, dit-il « encore, n'ont point été fixés dans le principe par les per- « sonnes qui dorment le jour et qui se divertissent pendant la « nuit, mais par des peuples laborieux, qui finissaient leurs « travaux lorsque la lumière leur manquait. Lorsqu'en France, « un laboureur au printemps quitte sa charrue à six heures, « ce n'est pas parce qu'il y a six heures que le Soleil a passé « par le méridien, c'est parce que le Soleil n'est plus sur l'ho- « rizon, ou parce qu'il n'y a plus de jour : il fera la même « chose en hiver, et il le fera encore en été. S'il était en état de « calculer le temps, et qu'il fût tout-à-fait libre du préjugé de

(1) *de Lalande. Voyage en Italie*, Préface de la 2e édition. — Paris, Desaint, 1786.

« son éducation, il trouverait ridicule qu'on lui dît en hiver, « il est 4 heures et en été il en est huit; il nous répondrait « avec raison qu'il est toujours la même heure pour lui, puis- « qu'il est l'heure de s'en aller, de revoir sa maison, de prendre « son repas, et de se préparer par le sommeil à recommencer « une nouvelle journée. »

Ainsi qu'on le voit par les détails qui précèdent, l'usage aujourd'hui presque général de prendre pour origine du jour civil l'instant du passage du Soleil par le méridien inférieur (minuit) et la subdivision du jour en deux intervalles successifs de douze heures, n'a pas été toujours suivi; on sait d'ailleurs que les astronomes ne s'y conforment pas : leur jour commence au midi civil, et ils comptent les heures de 0 à 24.

Le fait de rapporter le commencement du jour au passage du Soleil par le méridien du lieu a l'avantage de rendre constante l'unité fondamentale de la supputation du temps, avantage qui ne pouvait évidemment être obtenu avec les anciens usages qui rapportaient le jour soit au lever, soit au coucher du Soleil, puisque le temps qui sépare deux levers ou deux couchers successifs est variable. Le mode de supputation actuel a d'ailleurs, bien plus que les autres, le mérite de maintenir moyennement la concordance entre nos appréciations et la suite naturelle de nos travaux ou de nos occupatious naturelles.

Il résulte cependant un inconvénient sérieux de cette manière de compter le temps. En effet, il n'y a réellement que les lieux situés sur le même méridien qui comptent la même heure au même instant physique, et il doit exister entre les heures de deux lieux une différence, qui dépend de la différence de longitude de ces lieux : comme le Soleil se meut en apparence de l'est vers l'ouest, le midi n'arrive que successivement de l'est vers l'ouest sur les contrées d'un grand territoire, de l'Europe par exemple. C'est ainsi qu'il est déjà près de 1^h45 à St-Pétersbourg, alors qu'il est midi à Bruxelles, et qu'il est à peine onze heures à Lisbonne.

Il résulte de ce fait une conséquence curieuse que nous allons chercher à faire comprendre. Ce qui précède nous apprend que si l'on notait les heures marquées à un même instant par des horloges bien réglées en tous les lieux situés sur un même parallèle, on trouverait toutes les valeurs depuis o jusque 12^h du matin et depuis midi jusque minuit. Si par exemple, l'horloge de Bruxelles marquait midi, les lieux situés sur le même parallèle à l'ouest de Bruxelles marqueraient les heures de la matinée comprises entre midi et le minuit précédent, tandis que les lieux situés à l'est marqueraient les heures de la soirée comprises entre le même midi et le minuit suivant. A l'effet de représenter graphiquement les conséquences de ce fait, marquez aux points de division d'un cercle en 24 parties égales, et dans un sens que vous supposerez être le sens ouest-est, les heures successivement croissantes ; vous reviendrez au point de départ avec un chiffre d'heures supérieur de vingt-quatre à celui dont vous étiez parti : dès lors, si celui-ci était par exemple, relatif au 5 janvier, l'autre sera relatif au 6 et lorsque vous entamerez le second tour dans le même sens, vous serez naturellement amené à négliger ce jour supplémentaire à l'effet de faire concorder la 1re date avec la seconde.

Si au contraire, on marquait les heures décroissantes, en marchant dans le sens Est-ouest, la même supposition du 5 janvier au départ amènerait le 4 au second passage par le point d'origine ; ce qui forcerait à augmenter d'un jour pour rétablir la concordance.

De même encore, si l'on partait dans les deux sens en marquant une partie du cercle en heures croissantes dans le sens ouest-est, l'autre partie en sens contraire, la rencontre se ferait sur une même heure, mais avec une date différent d'une unité ; encore une fois, on ne pourrait rétablir la concordance qu'en décidant que le passage par le point de rencontre entraînera l'augmentation de la date lorsque le sens est est-ouest, sa diminution dans le cas contraire.

Ainsi donc, nous arrivons à cette conclusion que, sur chaque parallèle, il doit exister un point, de part et d'autre duquel les dates diffèrent d'une unité. La position de ces points à la surface du globe forme une courbe qui a été déterminée pour ainsi dire d'une façon inconsciente par les navigateurs qui, depuis la fin du XVe siècle, découvrirent les régions inconnues du Nouveau-monde. Les Portugais, à la suite de Vasco de Gama doublèrent le cap de Bonne-Espérance et marchèrent vers l'Est ; les Espagnols suivirent au contraire la route découverte par Magellan au Sud de l'Amérique, et marchèrent ainsi vers l'Ouest ; la marche des découvertes fut donc en tout semblable à celle de notre 3e exemple et ainsi la limite des zones respectivement reconnues dans chacun des deux sens marque les points où les marins changent de date, ou *font le saut* ainsi qu'ils désignent cette opération. Cette ligne de démarcation des dates, telle qu'elle s'établit à l'origine par la force naturelle des choses, contournait la presqu'île d'Alaska, longeait la côte orientale du Japon, laissait à l'Est les Philippines, puis à l'ouest la Nouvelle-Guinée, les îles Salomon, les Nouvelles-Hébrides, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Zélande et l'île Chatam ; ces dernières comptaient lundi en même temps qu'on comptait dimanche aux Aléoutes, à l'île Donin, aux îles Marianne et Caroline, ainsi qu'aux archipels Viti et Nimrod (1).

Cette ligne a subi une première modification depuis qu'on s'est décidé, il y a à peu près vingt ans, à importer aux Philippines le calendrier asiatique ; un peu plus tard, la cession de l'Alaska aux Etats-Unis a déterminé l'introduction du calendrier américain dans la presqu'île. En somme, la ligne part actuellement du détroit de Behring et laisse les Philippines à l'ouest.

En résumé donc, les divers lieux de la surface de la Terre situés sur différents méridiens comptent des heures loca-

(1) *Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie.* — 1868, p. 377 et 1870, p. 184.

les différentes et l'écart peut même atteindre 24 heures, soit un jour entier. Les conséquences de cet état de choses sont faciles à prévoir.

Pour un pays de faible étendue en longitude, la différence des heures est assez faible pour qu'on ait été amené à considérer sur toute la surface du pays une heure égale, qui est généralement celle du méridien de l'Observatoire principal. Il en résulte cependant, qu'en franchissant la frontière, la totalité de la différence d'heures résultant de la différence de longitudes doit être accumulée sur ce point : c'est ainsi que l'heure des chemins de fer suisses est de 26^m en avance sur celle des chemins de fer français; à la frontière franco-italienne cette avance est de 47^m ; l'heure de Bruxelles est en avance de 10^m sur celle des chemins de fer français et l'heure allemande avance de 7^m sur l'heure belge ; en traversant la frontière entre l'Espagne et le Portugal on est amené à avancer sa montre de 25^m, différence des heures dépendant des méridiens de Madrid et de Lisbonne.

Cependant, cette règle qui, comme la règle précédente, s'est imposée par la force des circonstances, devient d'une application impossible dans les contrées qui s'étendent beaucoup en longitude ; l'on comprend même que le perfectionnement des communications doive infailliblement réserrer les limites entre lesquelles peuvent varier, sans inconvénient pratique, les heures des frontières d'un même pays.

Aux Iles Britanniques on emploie deux sortes d'heures ; un premier système règle le temps dans la bande relativement étroite qui comprend l'Angleterre et l'Ecosse ; un autre système, en retard de 25^m sur le premier, règle le temps pour l'Irlande. Pour l'Empire russe la différence atteint 12 heures entre les frontières est et ouest et l'accroissement des voies ferrées de cet immense pays amènera fatalement une confusion semblable à celle qui est actuellement signalée aux Etats-Unis et où les administrations de chemins de fer accusent des heures répondant à 70 méridiens différents ; dans certaines villes où plu-

sieurs chemins de fer aboutissent, leurs horloges respectives diffèrent de 5, 10 et même 20^m (1). Là les inconvénients du système sont frappants et ce qui précède fait comprendre les difficultés qu'il ne peut manquer d'engendrer, au point de vue de la détermination de l'instant précis auquel un événement se produit. Comment, par exemple, liquider au milieu de cette confusion, une succession dans laquelle interviendraient deux individus qui seraient morts à peu près au même instant et pour lesquels cet instant pourrait être signalé avec une différence pouvant atteindre 24 heures? Comment encore déterminer l'époque précise de l'échéance d'un billet commercial tiré d'une ville sur une autre?

Ce n'est pas tout. Si l'on considère les communications par voie télégraphique, on arrive à des conséquences encore plus extraordinaires. Une dépêche partie à 4 heures de Brest atteint la côte américaine avant midi du même jour ; une autre lancée de la côte du Japon le 3 à 2 heures du matin arrive en Europe le 2 vers 7 heures du soir !

Enfin, au point de vue des études météorologiques et des observations de toutes natures, il est certain que le système actuel présente de graves inconvénients et qu'il est temps de soumettre à une étude consciencieuse la question des modifications à y apporter.

Les partisans de la réforme semblent d'accord pour admettre que l'usage d'un système d'heure universelle établi concurremment avec les systèmes locaux actuellement en usage ou modifiés d'une manière quelconque, pourrait résoudre la difficulté. Cette heure universelle serait réglée sur un méridien initial qui marquerait la séparation des dates et auquel on rapporterait les heures ayant un caractère d'utilité cosmopolite. Pour chaque lieu, il y aurait donc une différence constante entre le temps local et le temps universel ; le passage d'une espèce de temps à une autre pourrait être facilité pour le voya-

(1) *Alf. Colin. La Nature* du 23 Septembre 1882.

geur par l'emploi de montres ou de cadrans à deux graduations dont l'une indiquerait l'heure cosmopolite et l'autre, placée en conséquence de la position de l'observateur, pourrait indiquer les heures locales.

Ce système paraît répondre aux nécessités d'une réforme faite en vue des intérêts du public en général. Ce point de vue est d'ailleurs le seul à considérer, car il nous semble que dans les questions scientifiques la modification du système actuel ne s'impose point avec les mêmes caractères que pour les usages civils : quand on connaît exactement la différence de longitude de deux lieux, il est facile de rapporter les heures de l'un aux heures de l'autre. D'ailleurs, l'heure universelle étant déterminée par l'heure du lieu corrigée de la différence de longitude entre le point occupé et le méridien initial, il est à remarquer qu'il serait en général peu avantageux dans des déterminations précises de noter la somme de deux quantités plutôt que de les faire figurer séparément. La mesure des différences de longitude dépend de nombreuses déterminations et il est rare que cet élément soit connu avec une approximation non susceptible d'être resserrée.

Il existe cependant une difficulté que le lecteur aura déjà pressenti : le choix du méridien initial. Il est désirable de le faire passer par un lieu occupé par un observatoire important; or, les immenses travaux qui ont été exécutés, dans le passé, par les établissements de Paris et de Greenwich expliquent la préférence qui est généralement accordée à l'un et l'autre de ces établissements. Pour diminuer les inconvénients qui résulteraient du *changement de date* au milieu d'un continent, on a proposé de prendre pour origine l'anti-méridien de l'observatoire qui serait choisi ; cette ligne traverserait l'Océan Pacifique et ne passerait que sur une faible partie continentale située à l'extrême orient de l'Asie et habitée par des peuplades très peu nombreuses et fort peu civilisées.

La préférence semble devoir être accordée à Greenwich (1) ;

(1) Voir pour les motifs de cette préférence : *O. Struve. Sur le temps universel et sur le choix à cet effet d'un premier méridien.* Rapport à l'Académie Impériale d St-Pétersbourg, Septembre 1880.

mais il est certain que la décision à prendre à cet égard constitue une difficulté pratique très-sérieuse. L'expérience des réformes antérieures en fournit une mesure : la réforme du calendrier a mis près de 150 ans à être agréée par l'Angleterre ; aujourd'hui encore la Russie fait usage de l'ancien calendrier julien qui est en retard de 12 jours sur le nôtre. La glorieuse réforme du système des poids et mesures a rencontré les mêmes oppositions ; aujourd'hui encore les Anglais opposent le *yard* au *mètre* et certains écrivains de ce pays ne craignent pas de justifier cette opposition en alléguant que leur unité de mesure est commensurable avec le diamètre polaire de la Terre !

Instruit par ces précédents, le gouvernement des Etats-Unis qui est plus particulièrement intéressé à la réforme, en raison de la grande étendue en longitude de son territoire, vient de prendre une mesure qui avait été proposée lors de l'étude du système métrique mais qui n'a malheureusement que partiellement été exécutée (1). Le Congrès des Etats-Unis a invité le Président à convoquer toutes les nations à une conférence, en vue de l'adoption d'un méridien inital commun et d'une heure universelle (2).

Nous ne pouvons terminer cette notice sans parler d'un projet remarquable dû à une très sérieuse étude de la question par Sandford Fleming et qui a reçu l'approbation de l'Institut Canadien à Toronto. Fleming propose de rapporter les heures à l'anti-méridien de Greenwich et de régler les heures locales d'après le principe suivant : le globe serait divisé en 24 fuseaux par des méridiens distants de 15°; l'heure locale serait la même dans toute l'étendue d'un même fuseau ; elle différerait par conséquent de l'heure universelle et de

---

(1) *Delambre. Base du système métrique décimal, ou mesure de l'arc de méridien compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone.* — Paris, 1806-1810. — Introduction, pp. 14, 85 et 92.

(2) *Compte-Rendus*, n° 1 du 2 janvier 1883.

(3) *Sandford Fleming. Time reckoning and the selection of a prime meridian. — Toronto*, 1879.

l'heure locale dans un fuseau quelconque, d'un nombre entier d'heures, de manière que les minutes et les secondes des heures tant locales qu'universelle, seraient les mêmes pour toute la Terre. Ce système aurait de très sérieux avantages ; il n'est pas impossible qu'en Amérique il réponde parfaitement aux nécessités. En Europe cependant, les conditions sont différentes et nous croyons que ce système aurait l'inconvénient sérieux de méconnaître les nécessités qui résultent de la division du sol en pays distincts : au point de vue pratique, les seules lignes de démarcation bien établies sont les frontières ; les méridiens ne constituent qu'une limite peu susceptible de détermination populaire. L'adoption de ce système conduirait, par exemple, la France, l'Angleterre, la Prusse, l'Autriche, l'Italie et l'Espagne à adopter deux heures locales différentes sur l'étendue de leur territoire ; il est à remarquer qu'actuellement, la Hollande et la Belgique conservent entre leurs heures la différence de 1^m qui résulte de la position de leurs méridiens régulateurs.

Ne serait-il pas prudent de laisser en dehors de la discussion, tout ce qui se rattache à la réglementation des heures locales, dont la fixation cesserait au surplus de présenter un intérêt cosmopolite du moment qu'on serait arrivé à s'entendre pour la fixation d'une heure universelle ?

La question est actuellement pendante : les deux nations qui habitent les deux rives de la Manche semblent pour le moment préférer l'abstention. « Tirez, messieurs les Anglais, pense-t-on d'un côté ; tirez, messieurs les Français, répond t'on de l'autre. ».... Puisse le débat se terminer à l'honneur des deux peuples qui ont conquis dans la science un rôle si brillant ! Peut-être l'Angleterre pourrait-elle abandonner son *yard* en compensation de l'adoption par la France de l'antiméridien de Greenwich !.....?

L. MAHILLON.

Les étoiles filantes.

I. Coulvier-Gravier.

Les connaissances positives sur les étoiles filantes datent de moins d'un siècle. Cependant ce brillant phénomène, au témoignage des plus anciens documents historiques, avait de tout temps attiré l'attention en excitant l'admiration ou la frayeur des hommes. On voyait des lances traverser le ciel, du sang tomber des nues; en même temps que les faits frappaient l'imagination, le besoin d'explication enfantait les théories et suscitait les idées les plus diverses sur la nature de ces météores; dès l'abord se dessinent deux opinions opposées, qui encore aujourd'hui divisent le monde savant. Les étoiles filantes naissent-elles dans l'atmosphère du globe ou viennent elles des espaces célestes ? en d'autres termes, leur origine est-elle cosmique ou terrestre? Képler les considérait comme des substances à l'état visqueux, dont quelques-unes tombent sur la terre par leur poids avant d'être consumées. Il admettait aussi leur formation dans la matière éthérée extérieure à la terre, dans l'atmosphère de laquelle elles se précipitent en ligne droite. Halley pensait qu'elles proviennent de la rencontre de la terre avec la matière cosmique répandue dans l'espace et condensée en certains points.

Descartes et Musschenbroeck adoptaient franchement l'hypothèse atmosphérique. Pour le premier les étoiles filantes, et les globes de feu qui viennent quelquefois jusqu'à la terre, proviennent de la condensation de vapeurs très peu denses, suspendues dans l'atmosphère ; de même que l'on voit souvent des éclairs sans entendre le bruit du tonnerre, de même ces vapeurs condensées peuvent traverser le fluide atmosphérique sans y exciter de trouble et sans donner naissance à aucun bruit. Musschenbroeck est plus explicite ; il prétend que l'air renferme du camphre, du nitre et du « limon fort délié ». Quand ces substances viennent à se rencontrer, elles forment une longue traînée ; cette traînée prenant feu, la flamme se pro-

page d'un bout à l'autre comme dans une traînée de poudre. En même temps, la matière incombustible se rassemble, et se précipite vers la terre, où on la retrouve sous la forme d'une matière visqueuse. Ainsi, dans l'opinion de Musschenbroeck, l'étoile filante elle-même n'est que le résultat de la combustion de sa traînée lumineuse.

Ces idées, qui nous paraissent bizarres, n'ont certes plus qu'un intérêt de curiosité ; mais leur comparaison avec celles que la science moderne a déduites de l'observation méthodique des faits, peut servir à montrer une fois de plus, que les phénomènes ne constituent la science positive que lorsqu'on a comparé mathématiquement ou mesuré les éléments qui les composent.

Pour l'étude des météores qui nous occupent, la marche à suivre était longue et pénible, mais nettement indiquée. Il fallait d'abord calculer leur hauteur au-dessus de la terre, ce qui pouvait se faire par des méthodes trigonométriques connues, déterminer leurs vitesses et leurs directions ; en même temps il fallait noter leur nombre tant aux différentes heures d'une même nuit que dans des nuits différentes, chercher leur fréquence relative suivant les mois, les saisons, les années ; enfin, étendant plus loin encore le champ des investigations, glaner à travers les âges, les souvenirs légués par l'histoire et de cet ensemble de faits une fois acquis en déduire l'hypothèse la plus probable sur leur origine. Ce plan si vaste dont, il y a quatre-vingts ans à peine, les premiers éléments n'étaient pas ébauchés, est aujourd'hui étudié dans toutes ses parties essentielles. Que de recherches depuis l'année 1798 où Brandes et Benzenberg, alors étudiants à Göttingen, déterminèrent pour la première fois la hauteur et la vitesse des étoiles filantes, jusqu'à l'heure actuelle où l'on possède des observations nombreuses s'étendant aux deux hémisphères, où l'on a fixé par leurs coordonnées astronomiques les radiants ou les points fictifs dont semble émaner dans les apparitions, la plus grande quantité des météores ; — où les patientes recherches de

Coulvier-Gravier ont établi que le phénomène des étoiles filantes n'est pas particulier à certaines nuits, mais est continu et présente dans sa marche générale pendant une année, des maxima et des minima que l'on peut fixer à certaines époques à limites resserrées.

Jusqu'en 1833 d'ailleurs, rien n'était venu prouver qu'il y eût une périodicité quelconque dans le phénomène des étoiles filantes ; mais la grande pluie du 12 novembre de cette année, si remarquable par l'abondance et l'éclat des météores, devait naturellement attirer l'attention du monde savant ; on se rappela alors la date mémorable du 12 novembre 1799 où Humboldt et Bonpland, alors à Cumana, dans l'Amérique méridionale, furent témoins de la première grande pluie d'étoiles filantes que la science exacte eut encore enregistrée ; de ce fait on rapprocha d'autres phénomènes du même genre qui s'étaient produits à la même date en 1814, en 1819 et en 1832, dans différentes parties du globe, mais avec une moindre intensité, et l'on conclut alors à un cycle qui ramenait au 12 ou au 13 novembre, le même phénomène. Enfin la grandeur du phénomène en 1832 et surtout en 1833, fit admettre à Olbers la périodicité d'un maximum de 33 ans.

Comme les apparitions maxima du 12 novembre actuelles ne peuvent donner une idée de ce que fut ce maximum de 1833, il nous paraît intéressant de rapporter ici en peu de mots quelle impression il produisit sur ceux qui en furent témoins. Le professeur Olmsted, de Yale-College, qui réunit toutes les observations faites aux Etats-Unis, rapporte que le nombre des météores fut tel qu'ils répandirent, en certains endroits du moins, une clarté générale permettant de distinguer les plus petits objets ; ils ne présentèrent d'ailleurs pas tous la forme caractéristique de l'étoile filante qui a laissé son nom au phénomène, et l'on put les classer en trois séries bien accusées; la première comprenait des météores, que le savant professeur nomme *phosphoric lines* et qui n'étaient autres que les étoiles filantes ordinaires; leur nombre était le plus grand et comme

une neige enflammée, suivant l'expression d'Olmsted ; elles semblaient chassées par une force immense vers le NO. Dans la seconde série on comprenait de *larges fireballs*, dont le sillon était large et persistant, et enfin on remarqua un assez grand nombre de corps lumineux à limites peu précises, *undefinited luminous bodies*, qui présentèrent ce caractère remarquable que leur vitesse était très faible et même nulle pour quelques-uns, restés stationnaires pendant plus d'une demi-heure.

Tous ces météores semblaient partir d'une même région du ciel, située près de γ du Lion ; ce fut là le point de départ de la recherche des points radiants, c'est-à-dire de ces points où vont passer les trajectoires prolongées des météores ou d'un certain groupe d'entre eux. — Nous ne dirons rien pour le moment des conclusions tirées par Olmsted de ses observations, relativement à la hauteur où prennent naissance les météores, à leur origine cosmique ou terrestre, quitte à y revenir plus tard, quand nous parlerons des interprétations diverses données à ces phénomènes.

Mais revenons à Coulvier-Gravier. Les résultats si intéressants dont nous avons parlé plus haut méritent que nous nous reportions un instant au travailleur infatigable qui les mit au jour et que nous rappelions ce qu'il dut dépenser de persévérance et de fatigues avant d'arriver à jeter sur ces phénomènes la lumière première qui en a éclairé les lois.

Coulvier-Gravier était né en 1802, le 26 février à Reims. Comme son père il devint cultivateur, et en même temps aussi commissionnaire en roulage ; son goût naturel pour l'observation, était peut-être dû à ces circonstances qui le mettaient souvent en présence du ciel étoilé ; et dès l'âge de 20 ans, il se donna au plaisir d'étudier dans leurs moindres détails, la marche des bolides et celle des étoiles filantes. Une vieille ruine romaine, située près de Reims lui servit d'observatoire, et c'est là qu'il commença ses patientes observations, qu'il devait continuer plus tard dans une situation plus favorable, à Paris même.

A l'époque où Coulvier-Gravier entreprit cette longue suite d'observations qu'il n'abandonna qu'avec la vie, les théories les plus contradictoires avaient déjà pris naissance, comme nous l'avons dit plus haut, sur la nature et les causes de ce phénomène; mais, comme l'on devait s'y attendre, elles étaient d'autant plus aisées à élaborer de toutes pièces que le manque d'observations ne pouvait donner de bases bien certaines à aucune d'entre elles et offrait ainsi un vaste champ à l'imagination.

La périodicité d'un maximum de 33 ans dans l'apparition de novembre, annoncée par Olbers, périodicité que la grande chûte de 1867 vint plus tard corroborer, avait conduit plusieurs astronomes à l'hypothèse d'un anneau d'astéroïdes que la terre rencontrerait dans sa marche autour du soleil. Quetelet par ses calculs sur l'orbite des étoiles filantes contribua à l'adoption de cette supposition, qui semble aujourd'hui devoir céder la place à celle de Schiaparelli, ou théorie cométaire. Mais au moment où vint Coulvier-Gravier, ni cette théorie ni d'autres, n'avaient pu encore s'appuyer sur un nombre d'observations suffisantes pour les justifier. Quetelet, Brandes et Benzenberg avaient bien les premiers inauguré les observations nécessaires à la mesure des hauteurs et des directions de ces météores, mais elles n'étaient point suffisantes : l'on attendait un observateur qui s'y consacrât entièrement et l'on eut en Coulvier-Gravier un travailleur aussi sérieux, aussi consciencieux et aussi fécond qu'on pût l'espérer. Nous allons exposer en peu de mots les résultats purement astronomiques auxquels le conduisirent vingt années d'observations assidues.

(*A suivre*).

E. LAGRANGE,
Lieutenant du Génie.

NOTES.

— LA DATE DE LA FÊTE DE PAQUES. — La fête de Pâques ayant été instituée en vue de perpétuer le souvenir d'un événement qui avait suivi de près l'équinoxe du printemps, l'Eglise catholique s'est maintes fois préoccupée de maintenir cette concordance. Suivant une ordonnance du

concile de Nicée, tenu en 325 de l'ère vulgaire, la fête de Pâques doit se célébrer le dimanche *après* la Pleine Lune (1) qui arrive le jour ou après le jour de l'équinoxe de printemps. D'après cela, il est évidemment impossible que la fête ait lieu avant le 22 mars ou après le 25 avril ; la première circonstance a lieu quand la Pleine Lune arrive le jour de l'équinoxe et que ce jour est un samedi ; la date le plus avancée correspond au cas où la Pleine Lune arrive le 20 mars, c'est-à-dire avant l'équinoxe; et dans ce cas il faut attendre la Pleine Lune suivante qui arrive le 18 avril et quand de plus, ce jour est un dimanche, Pâques est reportée au 25 avril.

Cette année la fête a lieu exceptionnellement tôt; pendant tout le siècle actuel,elle n'est arrivée plus tôt qu'en 1818 (22 mars), en 1845 (23 mars) et en 1856 (23 mars). Jusqu'à la fin du siècle elle n'arrivera plus que deux fois pendant le mois de mars, en 1891 (29 mars) et en 1894 (25 mars).

En 1886 Pâques tombera au contraire à l'époque la plus tardive, le 25 avril.

On exprime quelquefois la règle approximative suivante pour déterminer la fête de Pâques :

De mars après le 7 cherchez lune nouvelle :
Trois dimanches comptés, le 3e Pâques s'appelle.

— COMÈTE *a* 1883. — On annonce la découverte d'une comète de faible éclat qui s'éloigne du Soleil et de la Terre et qui ne deviendra par conséquent pas visible pour les instruments ordinaires.

— L'OBSERVATOIRE DE NICE. — L'Observatoire de Nice que M. R. Bischoffsheim a fait construire, à ses frais, sur le mont Gros, à une altitude de 370 mètres, est presque achevé. Sa longitude et sa latitude ont été déterminées à l'aide de communications électriques et d'observations simultanées faites sur les lieux, à Milan et à Paris, par M. Calone, le commandant Buhut et M. Perrotin. Les terrains, un vaste parc de 50 hectares, les bâtiments, l'ameublement et l'ensemble des instruments ou appareils coûteront plus de trois millions. Le *Bureau des Longitudes* de France a pris possession de ce magnifique établissement, que son fondateur a doté, en outre, d'une rente très suffisante pour assurer convenablement le double service astronomique et météorologique.

Le directeur M. Perrotin, a pour aide-astronome M. Carvalho. M. A. Puiseux est également attaché à l'Observatoire de Nice.

---

(1) Il s'agit ici d'une Lune conventionnelle, d'une Lune moyenne qui peut arriver à son plein un jour ou deux avant ou après la Lune vraie.

— Un nouveau journal scientifique. — Nous venons de recevoir le premier numéro d'une nouvelle publication scientifique qui vient d'être fondée en Amérique sous le titre : *Science.* Ce nouveau journal est illustré; il s'annonce comme devant traiter toutes les questions qui sont du domaine des sciences en général. La nouvelle revue se rapproche particulièrement de la publication anglaise *Nature*, avantageusement connue de nos lecteurs. Nous souhaitons la bienvenue à nos nouveaux confrères et tiendrons les abonnés de *Ciel et Terre* au courant de leurs productions.

— Almanach perpétuel. — Plusieurs de nos abonnés ont bien voulu nous signaler une omission qui s'est glissée page 24 de notre dernier numéro. La règle que nous avons indiquée pour trouver le jour de la semaine à une date quelconque, doit être complétée pour les années bissextiles, pour lesquelles il y a lieu de soustraire une unité au reste final pour les deux premiers mois, et d'attribuer le rang des années ordinaires aux jours des dix derniers mois.

On trouve ainsi que le 1er janvier 1884 est un mardi et que le 15 août de la même année est un vendredi.

	1er Janvier.	15 Août.
Millésime.	1884	1884
$\frac{1}{4}$ de l'année.	471	471
$\frac{1}{4}$ du siècle	4	4
Rang du jour dans l'année ordinaire	1	227
	2360	2586
	18	18
	2342	2568 — 6
	2341 — 3	

— Bibliographie. — Nous signalons à l'attention de nos lecteurs une remarquable étude de *Cosmographie Stellaire* dont le général Liagre vient de commencer la publication dans le Bulletin (n° 1, 1883) de la Société Royale Belge de Géographie. Le temps qui s'est écoulé depuis la publication des belles *Etudes d'Astronomie Stellaire* (1847) de F. Struve justifie pleinement la nouvelle entreprise du savant Secrétaire perpétuel de notre Académie des Sciences.

La suspension de Cardan.

La boussole, connue très-anciennement à la Chine, fut d'abord employée dans les voyages par flottaison. On faisait flotter l'aimant dans une coupe d'eau, en l'attachant à un morceau de liége. Telle est la disposition décrite dans un manuscrit arabe du neuvième siècle, publié à Paris, en 1718, par *Renaudot*. Plus tard, vers l'époque de la troisième croisade, lorsque les Occidentaux reçurent la boussole des Sarrasins, on avait imaginé la suspension sur pivot d'acier. Celle-ci est indiquée dans l'ouvrage de *Neckam*, De naturis rerum libri duo, lib. II, cap. 98, p. 183, publié à Londres en 1863. D'après *T. Wright* (Essays on archaeological subjects, London, 1861; vol. II, p. 23), cet ouvrage devait être achevé avant l'année 1187.

Plus tard encore, on suspendit tout l'appareil sur un bâti de deux axes rectangulaires entre eux, de manière à conserver, sous toutes les inclinaisons du vaisseau, l'horizontalité de l'aiguille. Cette suspension s'appelle « suspension de cardan », non, disent certains ouvrages, à cause du célèbre médecin et physicien de Pavie, qui en aurait été l'inventeur, mais du latin *carda*, charnière, et de là vint aussi, par suite de l'usage de marquer les vents sur l'instrument, l'expression de « points cardinaux ». Cette étymologie figure généralement dans les livres anglais. On peut la voir, entre autres, dans un ouvrage fort répandu : A history of wonderful inventions, 2 part. in 8°, London, 1849; part. I, art. Compass.

J'ai rencontré cependant, dans les œuvres de *Cardan*, un passage qui contredit cette origine. Dans son traité De rerum subtilitate, publié pour la première fois à Nurenberg en 1550, l'illustre Italien décrit, lib. XVII, le mode de suspension qui porte son nom. L'idée lui en est venue, dit-il, à la vue d'un fauteuil de l'Empereur, qui servait à le porter sans secousses sur les épaules de ses serviteurs. *Cardan* ajoute que sa suspension permettrait de transporter les horloges sans en arrêter la marche : on sait qu'on l'applique aujourd'hui aux chrono-

mètres de la marine. Il dit aussi qu'elle pourrait être employée à construire des lampes à huile qu'il serait impossible de renverser. Il ne parle pas de la boussole ; mais l'emploi des axes rectangulaires dans le support du compas de mer n'était plus qu'une application.

Il semble résulter de ce passage que *Cardan* est bien le promoteur de la suspension qui porte son nom. Cette conclusion ne tomberait qu'autant que l'on trouvât une mention de l'application de ce dispositif à la boussole, antérieure à l'année 1550, ce qui, à notre connaissance, n'a pas été fait jusqu'ici.

J. C. HOUZEAU.

La Lune Rousse.

Les influences qui ont été attribuées à la Lune dans le passé, forment un chapitre curieux de l'histoire de cette ancienne astrologie qui a eu tant de peine à périr sous les coups de la science. De nos jours bon nombre de ces idées ont cessé de rencontrer des défenseurs ; il ne serait cependant point vrai de dire, que chacun possède des idées absolument exactes au sujet des relations qu'il est possible d'établir entre la Lune et les phénomènes qui ont cours à la surface de la Terre. Personne ne croit plus aujourd'hui à l'action des phases lunaires sur la pousse des feuilles et des ongles ! Personne ne soutiendrait plus que les écrevisses et les huîtres sont plus grosses durant la Lune croissante que pendant la période de son décours ! (1).... Mais certaines croyances ont encore résisté et il n'est pas rare de rencontrer des personnes qui ont, relativement à la prétendue influence de la Lune sur certains phénomènes, des idées parfaitement arrêtées. Hâtons-nous de dire que ces idées sont

(1) Pour ceux qui, par impossible, y croiraient encore, il est peut-être intéressant de citer la réfutation qu'en donne Daguin (1784), le traducteur de *l'Essai Météorologique* de Toaldo : « Je ne pourrais pas, dit-il, assurer si les huitres s'engraissent dans la Pleine Lune et maigrissent dans son déclin, mais c'est un fait certain que pareille chose arrivant aux écrevisses, doit aussi probablement arriver aux autres crustacés. Ce n'est cependant pas comme le peuple le pense, par l'in-

éminemment variables avec les individus, et que ces prétendues influences constituent, en général, plutôt des idées préconçues que des conséquences déduites de l'observation. Nous prions le lecteur qui croirait encore à l'existence de certains rapports entre notre satellite et le temps par exemple, de bien vouloir soumettre son idée à l'épreuve de l'expérience : si vous supposez que le temps change avec la Lune, faites, je vous prie, une marque quelconque à votre calendrier chaque fois que la coïncidence ne se produira pas ; ne vous fiez pas à votre mémoire, elle est d'autant plus sujette à erreur que vous êtes plus convaincu, car les faits qu'elle vous rappelle sont fort souvent empreints de vos sentiments personnels. Prolongez l'expérience pendant quelque temps, arrêtez-vous lorsque vous serez convaincu..... En général, cela ne durera guère longtemps.

Certes, il est évident que l'influence prédominante de la Lune sur le phénomène des marées permet de supposer que la même cause doit engendrer des marées atmosphériques pouvant avoir une action sur les phénomènes météorologiques. Mais il est à remarquer qu'il résulte de nombreuses observations, que ces effets sont tellement faibles, qu'il est impossible de les discerner au milieu des influences multiples de toutes les causes qui interviennent dans la production du temps. De longues séries d'observation n'ont point jusqu'à présent fait constater ces effets et il est permis de conclure que s'ils existent, ils sont en tous cas d'une puissance non encore complètement définie, mais absolument secondaire.

Parmi les faits que l'on a longtemps cru pouvoir rattacher à l'influence de la Lune, il en est quelques-uns qui méritent un sérieux examen. Tel est, par exemple, le phénomène de la

---

fluence de la Lune, mais parce que ces animaux découvrant mieux leur proie à la faveur du clair de Lune que dans le déclin, trouvent une nourriture plus abondante pendant ce temps-là, et conséquemment deviennent plus gros que lorsqu'ils mangent moins ; il est vraisemblable encore que la même cause produira le même effet chez les huîtres ; et d'après cette explication, s'évanouit tout le merveilleux de ce phénomène que le vulgaire attribue vulgairement à l'influence de la Lune » !

Lune Rousse. Arago raconte, dans son *Astronomie populaire*, que lors d'une visite des membres du Bureau des Longitudes à Louis XVIII, celui-ci embarrassa fort Laplace en lui demandant de lui expliquer le mode d'action de la Lune Rousse sur les récoltes. Le grand mathématicien resta, paraît-il, comme atterré ; lui qui avait tant écrit sur la Lune n'avait jamais songé à la Lune Rousse ; il finit par répondre au roi que la Lune Rousse n'occupait aucune place dans les théories astronomiques et que le Bureau des Longitudes n'était par conséquent pas en mesure de satisfaire la curiosité de Sa Majesté. Cette aventure amusa fort Louis XVIII ; elle fut le point de départ des recherches d'Arago relativement à la question.

Arago apprit que les jardiniers donnent le nom de Lune Rousse à la Lune qui commençant en avril, devient pleine soit à la fin de ce mois, soit plus ordinairement dans le courant de mai ; ils prétendent que, pendant cette période, la lumière de la Lune a une influence fâcheuse sur la végétation ; ils assurent avoir remarqué que la nuit, quand la Lune est présente, les feuilles et les bourgeons se gêlent et roussissent, quand même le thermomètre se maintiendrait dans l'atmosphère à plusieurs degrés au-dessus de zéro. Cette opinion doit être fort ancienne, car déjà dans un livre édité chez Plantin en 1556 (1), nous avons relevé la phrase suivante : « Si du vingt et cinquième d'Apvril « jusques au vingt et huictième d'Apvril la pleine lune adve- « nait, trouvat nuicts sereines et belles sans aucun vent (auquel « temps la rosée ha coutume tumber a grâde planté) les an- « ciens de longue expérience tenaient tout certain que les « grains de la terre seraient endommagez. Et si semblable « chose advenait depuis le septiesme jour des Ides de May (2) « jusques à quatre jours après, hazard avecques grandissime « danger estait à craindre aux vignes et oliviers, c'est-à-dire « aux vins et huilles. »

Cet effet est d'ailleurs bien constaté de nos jours ; dans les

(1) Mizauld, *Ephémérides perpétuelles de l'air*. — Anvers, Plantin, 1556.

(2) Qui correspond au 9 mai de notre calendrier.

pays de vignobles ce sont les gelées de mai qui sont le plus à craindre ; si la saison est avancée, celles qui se produisent en avril déterminent des effets non moins dévastateurs. De plus, ainsi que l'avaient remarqué les jardiniers, une plante peut parfaitement geler dans un air dont la température est au-dessus de zéro. En voici le motif. Quand le ciel est serein, les objets de la surface de la Terre tendent à se mettre en équilibre de température avec les régions froides de l'espace : elles rayonnent, ainsi que disent les physiciens. Ce phénomène du rayonnement se produit uniquement par les surfaces qui sont directement exposées à l'influence d'un ciel serein, et son effet sur les objets non abrités dépend dès lors de la sérénité du ciel, de la masse de l'objet, du plus ou moins de facilité que possède sa surface pour émettre des rayons calorifiques, ainsi que du pouvoir conducteur de la matière dont il est composé. L'air reste absolument étranger à cette influence du rayonnement, la chaleur *obscure* traversant l'atmosphère sans l'échauffer.

Mais la présence de l'air a un effet indirect qui vient confirmer les déductions théoriques. Puisque le rayonnement est sans influence sur l'atmosphère, il doit infailliblement en résulter une différence de température entre l'air et les corps qui se refroidissent ; cette différence se traduit, en effet, par le dépôt de l'eau qui reste dissoute dans l'air à la faveur de sa température, et qui se dépose sous forme de rosée à la surface des corps que le rayonnement nocturne refroidit. C'est ainsi qu'on explique qu'une cloche de verre exposée sur un plat d'étain à l'influence d'une nuit sereine peut être couverte de rosée malgré la siccité complète de la surface métallique dont le pouvoir émissif est incomparablement inférieur à celui du verre, (1) et dont la conductibilité est au contraire très supérieure.

---

(1) D'après Leslie, le pouvoir émissif du verre est à celui de l'étain comme 90 est à 12.

Un autre fait confirme d'ailleurs les déductions de la théorie. Les pousses qui sont abritées soit par des arbres, soit même par une mince surface de papier sont soustraites aux influences des gelées précoces. Dans les pays de vignobles on produit des nuages artificiels en rassemblant, du côté d'où vient le vent, des tas de feuilles sèches, de bois vert ou de produits résineux auxquels on met le feu quelques heures avant le lever du soleil ; il se produit ainsi un nuage de fumée qui se répand sur le vignoble et qui, en empêchant le rayonnement, garantit les vignes contre la gelée.

Cette théorie confirme donc en tous points les remarques énoncées dans l'ouvrage ancien que nous avons cité. Une seule des conclusions traditionnelles est fausse ; c'est celle qui attribue à la Lune un rôle dans la production du phénomène, alors qu'elle n'en est que le témoin. Les jeunes plantes gèlent indifféremment suivant toutes les phases de la Lune ; un ciel serein avec la Lune absente peut produire les mêmes désastres qu'alors que l'astre brille d'une pleine lumière. C'est ainsi que bien souvent un effet constaté est attribué à tort à une cause qui lui est absolument étrangère.

L. MAHILLON.

L'Astronomie et le Commerce maritime.

L'astronomie est non-seulement une science noble et élevée, sondant les cieux pour expliquer l'harmonie de l'univers ; c'est encore une science utile, indispensable à l'humanité, et sans laquelle notamment les transactions commerciales entre l'ancien et le nouveau monde seraient impraticables. La mer est la grand'route du commerce, les pays les plus riches sont ceux qui possèdent avec elle les communications les plus libres et les plus directes, et jadis comme aujourd'hui la politique des nations consiste à se disputer les débouchés maritimes. Ç'a été le motif de bien de guerres dans le passé et pour ne citer que le Bosphore, cette entrée sur l'Océan par la Méditerranée,

que de convoitises! que de compétitions! et que de guerres futures pour arracher cette passe à son propriétaire actuel.

Mais il ne suffit pas d'avoir accès à la mer, il faut y lancer des navires qui portent au loin les produits de l'agriculture et de l'industrie, et rapportent des contrées lointaines les richesses, ou les éléments de richesse qu'elles possèdent. Et c'est ici que le rôle de l'astronomie se dessine, c'est ici que son intervention devient indispensable. Chaque navigateur, chaque capitaine, chaque lieutenant de marine est un astronome, et doit être astronome très-capable, car ce n'est qu'en interrogeant le ciel qu'il saura chaque jour comment se diriger.

Ces hommes à la rude existence sont des savants. Sur les bancs d'une école, souvent à un âge où l'esprit n'est plus porté vers les études, et après avoir subi les conditions d'existence du mousse, du novice et du matelot, ils ont été obligés d'acquérir des connaissances scientifiques très-étendues et très-exactes.

Cela est trop ignoré des personnes étrangères à la navigation, qui s'imaginent assez souvent qu'il suffit d'une boussole pour se guider sur l'immensité de l'Océan, tandis que rien n'est moins exact. La boussole pour un voyage au long cours sert à très-peu de chose. A bord d'un navire, surtout à bord d'un steamer, c'est un instrument trompeur, ne méritant qu'une confiance très-limitée, indiquant approximativement la route à suivre d'un jour au lendemain. Mais l'astronomie seule peut dire au marin ce qu'indique la boussole et lui dire à tout instant « voilà où vous êtes, et voilà le chemin! »

Les marins, les matelots le savent, et l'officier, pour le maintien de son autorité, de son prestige, n'a pas de base plus solide que sa supériorité scientifique. Aussi est-il rare que le capitaine ne profite pas de l'occasion que lui offre la fin d'un long voyage pour manifester cette supériorité de la manière que voici. Il y a trois mois qu'on a quitté la terre ferme. Depuis trois mois on vogue sur l'inconnu. On a essuyé des tempêtes, des vents défavorables, des calmes persistants.

Personne parmi les matelots ne sait où l'on est. Mais « *le vieux* » (1) lui, le sait bien.

Depuis le départ, ses chronomètres ont bien marché, sont restés d'accord ; le matin il a pu observer le Soleil dans de bonnes conditions, en conclure l'heure du bord, et celle-ci, comparée à celle des chronomètres, lui a donné la longitude exacte. Il vient encore de prendre la hauteur du Soleil à midi et il en a déduit la latitude. Il a marqué « *le point* » sur la carte et constaté avec satisfaction que le navire entrera bientôt dans la Manche. Il estime que vers 10h du soir on pourra apercevoir « *les feux* » du cap Lizard : la terre est là, on approche ! Et content, et tranquille, il s'enferme dans sa cabine et se repose.

Le soir, à 10 ½ h., il monte sur le pont, se promène gravement, passe devant ses hommes et les toise d'importance, puis, brusquement, interpellant un novice : Toi, gamin ! monte là-haut, à la hune, et vois si tu n'aperçois pas deux feux dans le NE. — Le novice obéit, grimpe dans les cordages, scrute l'horizon pendant plusieurs minutes et descend pour dire qu'il n'a rien vu. — « Tu as mal regardé, dis-je, grimpes plus haut, tu *dois* voir les feux, là dans cette direction ! » — Et il remonte, grimpe plus haut et voit les feux. « Terre ! » s'écrie-t-il à pleins poumons « Hurrah ! » répondent les autres. Et gravement le capitaine se retire à l'arrière pour donner ses ordres au lieutenant. Sa supériorité est établie et il la doit à la science.

Le problème de la navigation s'énonce en ces termes : Déterminer, à un instant quelconque, l'endroit où l'on se trouve, en consultant le ciel.

Ce problème est identique à celui qui se pose pour l'explorateur parcourant des contrées inconnues. Et lorsqu'il s'agit de creuser de grands tunnels, de percer le St-Gothard, par exemple, ou d'exploiter les mines, on ne pourrait pas non plus se fier à une boussole comme à un guide sûr, si, avant de pénétrer dans les

(1) « *Le vieux,* » c'est le capitaine.

entrailles de la Terre, l'Ingénieur ne s'adressait à l'Astronomie pour lui indiquer les erreurs de l'aiguille aimantée.

Les applications pratiques de la science du mouvement des astres sont donc nombreuses et importantes, et nous nous proposons de publier une série d'articles pour indiquer à grands traits l'essence de ces applications.

La boussole.

Tout le monde sait qu'une aiguille magnétique se tourne toujours vers un même point de l'horizon qu'on appelle le *Nord Magnétique*, mais qui diffère essentiellement du Nord Vrai. — Le nord vrai est une direction fixe, invariable, tandis que le nord magnétique varie du jour au lendemain. De plus, à une même époque, l'écart entre la direction Nord-Sud vraie et la direction Nord-Sud magnétique est très différent d'un pays à l'autre. Pour le moment, à Bruxelles, l'aiguille magnétique fait avec le Nord-Sud vrai ou la méridienne un angle de 16°20′ et le nord magnétique est à gauche ou à l'ouest du Nord vrai, ce qu'on exprime en disant que la *déclinaison* (les marins disent *variation*) de l'aiguille magnétique est de 16°20′ ouest. Mais, il y a dix ans, cette déclinaison était à Bruxelles de 17°37′ ouest. En Belgique donc, l'aimant se rapproche actuellement du nord. Dans 80 ans environ il y pointera le Nord vrai, puis l'aiguille passera à droite ou à l'est du méridien pour atteindre son écart maximum à l'Est vers l'an 2070. Son écart maximum à l'ouest a eu lieu en 1814. L'amplitude totale du mouvement est de 45° environ, s'accomplissant en un cycle de 512 années.

Lorsque, par les moyens perfectionnés qu'on possède dans les observatoires, on observe un barreau magnétique librement suspendu en dehors de toute influence anormale, on remarque qu'il oscille constamment; il est sans cesse à la recherche d'un nouvel équilibre, et la position moyenne qu'il occupe varie d'un instant à l'autre de la journée. Voici, par exemple, les obser-

vations directes faites à l'Observatoire de Bruxelles, hier, 31 mars 1883 :

à 9^h du matin, déclinaison	$16°15'$	à l'ouest ;
à midi »	16 20	
à 3^h de l'après-midi »	16 22	
à 9^h du soir »	16 15	

Nous publierons dans le prochain numéro la courbe qui représente toutes les positions successives de l'aiguille dans le courant de cette journée, telle qu'elle a été relevée par les enregistreurs photographiques, car en dehors des observations directes par l'œil de l'homme, on organise dans les observatoires des observations automatiques qui se poursuivent sans discontinuation, le jour comme la nuit. On verra, par cette courbe, qu'en un jour *normal* l'aiguille n'éprouve pas de déplacements notables.

En moyenne, d'après les observations faites à Bruxelles depuis 1828 jusqu'à ce jour, l'amplitude diurne de l'aiguille est de $5'$ environ.

Mais il y a des jours exceptionnels, qu'on nomme *jours d'orage magnétique*, et alors l'aiguille est comme affolée, elle éprouve des déplacements notables, s'élevant à 2, 3 degrés et même davantage. En général, ce sont des jours d'aurore boréale et de perturbations sur les lignes télégraphiques. Les conditions magnétiques de la terre éprouvent alors des modifications profondes, jusqu'à ce que le calme revienne et que la Terre ou les astres dont celle-ci subit l'influence reprennent leur état normal.

Nous publierons également une courbe de déclinaison recueillie par les enregistreurs en un jour d'orage magnétique.

De tout cela, il résulte que si l'on veut se servir d'une aiguille magnétique pour tracer une direction, une route, sur mer ou sur la terre ferme, il importe de déterminer l'erreur de la boussole. Cela est d'autant plus indispensable à bord d'un navire, que l'aiguille s'y trouve soumise à une foule de causes de perturbation. Le fer et l'acier abondent dans la construction

des bâtiments de mer, et écartent la boussole de sa position normale. Chaque steamer est un véritable aimant dont l'influence s'ajoute à celle de la Terre et varie suivant les différentes directions que l'on fait prendre au navire.

Donc la boussole ne sert à rien si l'on ne possède pas les moyens de déterminer la position du Nord vrai. — Nous nous occuperons de cette détermination dans le prochain numéro.

F. VAN RYSSELBERGHE.

Histoire de l'hygromètre (1).

Le professeur Daniell fait remonter à Pline la première observation du point de rosée. Voici le passage de l'auteur latin sur lequel s'appuie le savant anglais : « Necnon et in conviviis mensisque nostris, vasa quibus esculentum additur, sudorem repositoriis linquentia, diras tempestates prænuntiant. » (*Histoire naturelle*, livre XVIII.) Ce qui veut dire : Lorsque, dans les repas et sur nos tables, vous voyez les plats où l'on dépose les mets se mettre à suer et laisser la sueur sur les plateaux, c'est un présage de violentes tempêtes.

Ce n'est pas le seul fait hygrométrique connu anciennement comme signe du temps. Dans Mizauld, *Ephemerides aeris perpetuae*, 8°, Lutetiæ, 1554, on lit : « Musicorum instrumentorum subtensæ fidiculæ ruptim dissilientes, et ostia absque manifesta causa aperiri claudique solitò contumaciora, aerem pluvias nobis miscere palam nuntiant. » (Lorsque les cordes tendues des instruments de musique se brisent avec éclat, et que les portent s'ouvrent et se ferment plus difficile-

---

(1) Cet article est la traduction plus ou moins intégrale, et plus ou moins libre, d'un mémoire du prof. Symons, inséré dans le *Quarterly Journal of the Meteorological Society*. Nous avons négligé certains passages qui n'offraient qu'un intérêt tout-à-fait secondaire pour nos lecteurs.

Une traduction française de ce mémoire a déjà paru dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* ; elle nous a servi à revoir la nôtre, en les comparant entre elles. A. L.

ment et sans cause apparente, c'est un indice que l'air est chargé de pluie). On trouve là en germe la première idée d'un hygromètre de corde à boyau.

L'instrument que nous nommons aujourd'hui *Hygromètre* commença par s'appeler *Notiomètre*, du grec Νοτίς, humidité, et Μέτρον, mesure; mais le mot hygromètre, de Ὑγρός, humide, et Μέτρον, mesure, était déjà en usage il y a plus de deux cents ans. Il avait été suggéré par le célèbre mathématicien Lambert. Plus tard est venu le nom d'*Hygroscope*, de Ὑγρός, humide, et Σκοπέω, regarder ; cet instrument est, à vrai dire, plutôt un indicateur qu'un mesureur d'humidité ; il n'est pas assez précis pour permettre des mesures. Enfin, au commencement de ce siècle, on a inventé le mot barbare de *Psychromètre*. August l'a appliqué le premier, dit-on, au thermomètre à boule mouillée, en 1831. Toutefois, si le mot a été inventé par ce physicien, ce doit être avant l'année 1831, car déjà en 1825, J. G. Greiner publiait à Berlin une brochure in-8°, intitulée : *Ueber das Psychrometer*. Psychromètre dérive de Ψυχρός, froid, et Μέτρον, mesure ; il est bien approprié pour désigner un thermomètre à minimum, mais peu fait pour s'appliquer aux thermomètres sec et humide.

Les hygromètres actuellement existants peuvent se ranger dans les quatre catégories suivantes :

1° Hygromètres (ou hygroscopes) d'absorption ;
2° » de condensation, c'est-à-dire indiquant le point de rosée ;
3° » d'évaporation, composés d'un thermomètre sec et d'un thermomètre humide ;
4° » chimiques, au moyen desquels on détermine la quantité de vapeur par l'analyse.

Il eût été assez logique, dans une histoire de l'hygromètre, de classer les différents instruments d'après l'ordre ci-dessus ; mais ce système a dû être abandonné, beaucoup d'instruments se trouvant aux limites extrêmes de certaines divisions, tandis que d'autres appartiennent à plusieurs. Il était impossible, en

outre, en adoptant cette classification, de montrer clairement l'enchaînement des progrès accomplis.

Le seul défaut qui résulte de l'emploi de l'ordre chronologique, c'est que les dates réelles des inventions n'étant pas toujours connues, il a fallu dans bien des cas assigner à un modèle d'instrument la date de publication du premier livre dans lequel il en est fait mention. De là peuvent évidemment naître certaines erreurs dans cet ordre chronologique.

Le père Mersenne (1644) est quelquefois cité, par les auteurs français, comme ayant été le premier à faire usage d'un hygroscope. Cette assertion est inexacte : nous avons montré plus haut que Mizauld, quatre-vingt-dix ans auparavant, avait remarqué déjà que la longueur des cordes d'un violon variait suivant l'état d'humidité ou de sécheresse de l'air.

Vers 1660, les membres de l'Académie *del Cimento* imaginèrent un hygromètre de condensation formé d'un trépied, portant un entonnoir de verre moulé, dans la partie supérieure duquel était fixé un cylindre d'étain entouré de liége ; l'orifice inférieur de l'entonnoir de verre était bouché, mais sur le côté se trouvait un tuyau de décharge. Le cylindre entouré de liége et le verre conique dans lequel il s'ajustait, étant remplis de glace pilée, la surface du verre devenait très-froide, et la vapeur condensée sur la paroi extérieure formait de nombreuses gouttelettes d'eau, que leur poids faisait tomber dans une éprouvette graduée placée au-dessous de l'appareil. Les observations étaient faites en notant la quantité d'eau condensée pendant plusieurs minutes consécutives. L'eau provenant de la fonte de la glace était reçue dans un autre vase au moyen du tuyau de décharge, et naturellement rejetée.

Hooke, dans sa *Micrographie* (1664), dit qu'il a cherché à faire un hygromètre de corde à boyau, mais qu'il n'en obtint pas des résultats aussi satisfaisants qu'avec la barbe d'avoine sauvage ; il donne la description complète, accompagnée de dessins, d'un hygromètre construit avec de la barbe d'avoine. Celle-ci devait être attachée solidement par la base, puis passer.

au travers d'un trou au centre d'un cadran. A son extrémité supérieure devait être fixée une aiguille de papier noir. La barbe s'enroulant ou se déroulant selon les variations d'humidité de l'air, l'extrémité de l'index se posait successivement en différents points du cadran.

Hooke conclut en faisant la remarque que la barbe de l'herbe musquée ou *Geranium moschatum*, est préférable à celle de l'avoine sauvage.

Des observations journalières faites au moyen d'un de ces hygromètres, observations commencées le 30 juillet 1666 à Oxford, sont imprimées en entier dans l'ouvrage de Robert Boyle : *General history of the air*.

Antérieurement à 1670, le cardinal Cusa employait une balance dont un des plateaux contenait une mèche de coton ou de soie secs, et l'autre des poids de cuivre qui rétablissaient l'équilibre. Au fur et à mesure que le coton ou la soie absorbaient de la vapeur d'eau, ils augmentaient naturellement de poids et faisaient pencher la balance de leur côté.

Coniers, en 1670, utilisa l'expansion latérale du bois par l'humidité. Il prépara un châssis dans lequel se trouvaient fixés deux panneaux de bois. Ils ne pouvaient se gonfler que du côté du centre, où il y avait un espace libre entre eux. L'un portait une crémaillère horizontale, et l'autre une roue dentée avec une flèche à son axe. Lorsque les planchettes se rapprochaient, la crémaillère faisait tourner la roue dentée et mettait la flèche en mouvement dans une direction ; lorsque les planchettes devenaient plus sèches et se séparaient, la flèche tournait dans une direction opposée.

Lana, en 1670, parle de l'hygromètre à barbe d'avoine, mais il préfère se servir d'une tige de convolvulus. Il l'attachait verticalement au fond d'un petit tube ou vase, sur les bords duquel il plaçait un cercle divisé et à l'extrémité du convolvulus une petite figure d'homme armé d'une lance. Toutes les torsions ou détorsions de la tige étaient indiquées par les déplacements de la lance sur le cadran.

Le même auteur connaissait aussi la propriété des cordes de devenir plus courtes par l'humidité. Au moyen de deux cordes distinctes, de deux petites poutres perpendiculaires, de deux roues et de deux cloches munies de marteaux, il avait construit un appareil qui, suivant l'état d'humidité de l'air, rendait des sons tantôt dans un ton, tantôt dans un autre. Les deux cloches avaient des sons différents, et les deux cordes étaient enroulées autour des poulies en sens inverse. Les cordes se raccourcissant, une série de coups se produisait sur une des cloches; en s'allongeant, au contraire, elles faisaient sonner l'autre cloche.

Lana fit également usage de l'appareil de Cusa, mais il substitua du sel, du salpêtre calciné et des substances du même genre au coton et à la soie.

Foucher, en 1672, ayant remarqué les variations de tension des peaux de tambour, fit un essai avec du parchemin. Il en prit une bande de six pouces de long, l'assujettit à ses deux bouts, et fit reposer dessus le petit bras d'une balance. Il plaça sur le grand bras une plume d'oie, qui, en montant ou descendant, montra en les amplifiant considérablement les mouvements imprimés au petit bras de balance par les contractions du parchemin. Plus tard il essaya la corde à boyau, mais la rejeta, et finalement adopta un assortiment de bandes de peau de mouton préparées dans du vinaigre et du sel ammoniac. Elles étaient attachées bout à bout de façon à former une longue bande enroulée autour de plusieurs poulies, qui, en tournant sous l'influence des mouvements de cette bande, — produits par les variations d'humidité de l'air,— faisaient elles-mêmes mouvoir une aiguille placée sur un cadran gradué.

Vers cette date (1672) se placent deux faits que nous devons citer ici. L'un a trait au raccourcissement des cordes par l'humidité. *Pourquoi* se raccourcissent-elles? Il serait difficile de dire qui, le premier, a cherché l'explication du phénomène, mais on ne la trouve nulle part aussi bien établie que dans l'ouvrage d'un italien, le Dr Papa, ouvrage publié en

1681 et dans lequel on voit une gravure montrant les particules de vapeur d'eau s'insinuant entre les fibres de la corde et, par là, accroissant sa circonférence, en diminuant évidemment sa longueur.

L'autre fait est une histoire (très probablement véridique, car l'homme à laquelle elle se rapporte, Fontana, était un éminent ingénieur hydraulicien) concernant l'érection de l'obélisque en face de la basilique de Saint-Pierre, à Rome, érection ordonnée par le pape Sixte-Quint. Dalencé dit que la colonne ayant été hissée *presque* verticalement à l'aide de cordages, on s'aperçut que les cabestans ne pouvaient fonctionner davantage. Fontana, l'architecte, ordonna alors de mouiller entièrement tous les cordages, et ils devinrent bientôt suffisamment courts pour amener la colonne dans la position verticale.

En 1683, Gould proposa d'utiliser l'affinité qui existe entre l'acide sulfurique et l'eau, pour mesurer la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air. Son appareil était tout simplement une balance, dont l'un des plateaux recevait un vase contenant de l'acide sulfurique et l'autre des poids de cuivre.

Gould construisit également un hygromètre avec une longue corde à boyau, qu'il fixa à une extrémité et enroula en arrière et en avant autour d'une série de poulies. A l'autre extrémité il suspendit une balle de plomb, et attacha à la dernière poulie un index, qui parcourait un arc gradué suivant que la corde s'allongeait ou se raccourcissait.

Robert Boyle employait une balance romaine, dont la pointe parcourait un arc gradué, et dont le bassin contenait une éponge partiellement imbibée d'une solution de sel ammoniac.

Fontana (1696) mesurait l'humidité de l'air par des procédés qui se rattachent à celui de l'Académie del Cimento, dont nous avons parlé plus haut. Larousse, dans son grand *Dictionnaire universel*, dit que Fontana observait l'humidité atmosphérique par l'augmentation de poids d'un vase rempli d'eau froide, augmentation provenant de la condensation de la vapeur sur la paroi extérieure. Saussure, dans son *Hygrométrie*, rapporte

que le célèbre ingénieur italien se servait aussi, dans le même but, d'une plaque de verre poli, qu'il séchait, puis pesait. Il la refroidissait ensuite à une température déterminée et pesait de nouveau. L'excès de poids indiquait la quantité de vapeur condensée.

Musschenbroek (1731) n'inventa pas d'hygromètre, mais dans son édition française des *Expériences de l'Académie del Cimento*, il ajoute une note concernant les observations des membres de cette Académie sur la condensation de la vapeur au moyen d'un tube de verre refroidi, et dit que ce refroidissement devait donner lieu à un courant d'air dirigé vers le tube. A son avis, il eût été préférable de faire l'expérience sur une quantité déterminée d'air renfermé dans une boîte.

On doit rapporter à cette date l'invention de deux types, non d'hygromètres, mais simplement d'indicateurs d'humidité. L'un d'eux est encore en usage et porte le nom de *Dutch weather house* (Maison du temps hollandaise). Pourquoi hollandaise? C'est ce qu'il serait difficile d'expliquer, l'histoire de l'instrument n'étant pas connue. Nous savons seulement qu'en 1735 il était très-répandu; il ne l'était pas encore, très-probablement, en 1680. C'est en réalité un hygromètre de corde à boyau.

L'autre type d'hygromètre se trouve décrit dans l'ouvrage de Brewster : *Natural Magic*. C'est un cheval de bois, construit de telle sorte que, par ses mouvements d'extension et de contraction, il peut marcher dans une chambre. La chose est, sans contredit, mécaniquement possible.

Les *Mémoires de l'Académie de Paris* pour 1744 contiennent les résultats d'expériences faites par Dalibard et Du Hamel, sur les variations de poids, — dues à leur pouvoir hygrométrique, — de blocs de bois d'espèces différentes. Aucun de ces physiciens, toutefois, ne semble avoir proposé la construction d'un instrument complet, fondé sur leurs expériences.

(*A suivre*). G. J. SYMONS.

Mémorandum astronomique.

AVRIL 1883.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles, le 1er avril à 10 h. le 15 avril à 9 h.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Polaire, la queue du Dragon, la Grande Ourse, la queue du Lion, la Vierge, la Coupe, le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, la Couronne, le Bouvier, les Chiens de Chasse, le Petit Lion, le Cancer, le Petit Chien, les Gémeaux, Orion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Cygne, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Cancer, le Lion, l'Hydre, le Navire.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Centaure, le Scorpion, la Balance, le Serpent, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, le Taureau, les Pléiades, Persée, Andromède.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	½ diamètre
Mercure.	1	$23^h\ 52^m$	S 3°17′	318°36′	S 7° 0′	Visible du 1er au 15, peu avant le lever du S.; à partir du 16, après le coucher du Soleil	7″
	15	1 30	N 3 38	20 51	3 6		
Vénus.	1	22 5	S 12 1	261 17	S 0 20	Visible le matin.	8″
	15	23 8	6 43	283 26	S 1 53		7″
Terre.	1	—	—	101 25	—	—	
	15	—	—	115 10	—	—	
Mars.	1	23 6	S 7	326 47	S 1 50	Visible le matin.	3″
	15	23 47	2 41	335 2	S 1 47		
Jupiter.	1	5 36	N 23 15	95 13	S 0 6	Visible jusque vers minuit.	17″
	15	5 45	23 20	96 24	0 4		
Saturne.	1	3 26	N 16 50	57 43	2 2	Visible jusque vers 10 h.	8″
	15	3 33	17 15	58 14	2 2		
Uranus.	1	11 26	N 4 30	171 36	N 0 46		2″
Neptune.	1	3 1	S 15 20	48 18	S 1 50	—	—

Phénomènes.

Le 4, à 6^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune (Vénus* à 5°38′ Sud). — Le 5, à 7^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 5°40′ Sud). — Le 6, à 12^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 5°4′ Sud). — Le 7, à $1^h\ 55^m$ du soir, *Nouvelle Lune.* — Le 9, à 13^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 0°41′ Sud). — Le 11, à 18^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune (Jupiter* à 3°38′ Nord). — Le 13, à 3^h, *Mars* à son périhélie. — Le 14, à $9^h\ 8^m$ du matin, la *Lune* à son premier quartier. — Le 15, à 23^h, *Mercure* à sa conjonction supérieure. — Le 19, à 13^h, *Mercure* à son nœud ascendant. — Le 22, Eclipse de Lune invisible à Bruxelles. — *Pleine Lune* à $14^h\ 46^m$ du matin. — Le 24, à 3^h, *Mercure* à son périhélie. — Le 26, à 20^h, *Mercure* en conjonction avec *Neptune (Mercure* à 3°7′ Nord). — Le 30, à $7^h\ 22^m$ du matin, la *Lune* à son dernier quartier.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. Le 1er, émersion de III à 0h 22m 17s. — Le 4, immersion de IV à 9h 51m 22s et émersion de IV à 11h 17m 16s. — Le 6, émersion de I à 11h 45m 31s. — Le 7, émersion de II à 11h 28m 6s. — Le 15, émersion de I à 8h 10m 1s. — Le 22, émersion de I à 10h 5m 6s.

L. NIESTEN.

Revues climatologiques mensuelles.

Nous donnerons, à l'avenir, une nouvelle forme à ces *Revues climatologiques.* Nous mettrons les chiffres représentant les valeurs des principaux éléments climatologiques, en regard des nombres normaux et de quelques valeurs extrêmes. On pourra ainsi facilement juger du caractère de chaque mois.

FÉVRIER 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	3°,3	5°,6
» moyenne la plus élevée	8°,1	. . . .
» » » basse	— 3°,5	. . . .
Maximum thermométrique absolu	18°,2	12°,0
Minimum » »	— 16°,6	— 0°,7
Nombre normal de jours de gelée	10	3
» maximum » »	27	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., O., E.	S.,O.,SO.
Humidité normale à midi	82,8	76,0
Évaporation normale par jour	1mm,00	1mm,09
» » totale du mois	27,93	30,50
Précipitation pluviale normale	35	23
» neigeuse »	13	0
» totale »	48	23
» » maxima	128	. . . .
» » minima	8	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	13	13
» » » de neige	6	0
» » » de grêle	1	1
» » » de tonnerre	0,3	0
» » » de brouillard	6	18
» » » couverts	5,2	4
» » » sereins	1,1	0
Nébulosité normale	7,2	6,9

On peut voir, en jetant un coup-d'œil sur le tableau ci-dessus, que le mois de février 1883 a été chaud ; l'écart de la température moyenne, qui est de 2°,1, est déjà fort. De plus, le nombre des jours de gelée a été très faible.

L'on voit aussi que l'air a été trop sec, et l'évaporation un peu supérieure à la normale.

Si l'on passe aux précipitations atmosphériques, l'on voit que la pluie a été très peu abondante, et la neige nulle. Le nombre des jours de pluie a cependant été normal.

La nébulosité a été à peine inférieure à la normale. Les jours couverts n'ont pas dépassé le chiffre normal, mais il n'y a pas encore eu un seul jour serein.

MARS 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	5°,3	1°,9
» moyenne la plus élevée	9°,2	. . . .
» » » basse	—0°,7	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	20°,9	13°,6
Minimum » »	—13°,0	— 6°,6
Nombre normal de jours de gelée	8	20
» maximum » »	22	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., N., E.	S., O.,SO.
Humidité normale à midi.	73,3	67,9
Evaporation normale par jour	1mm,58	1mm,63
» » totale du mois	49,07	50,58
Précipitation pluviale normale	41	8
» neigeuse »	9	23
» totale »	50	31
» » maxima	133	. . . .
» » minima	5	. . . .
Nombre normal de jours de pluie.	14	3
» » » de neige	6	13
» » » de grêle	2	1
» » » de tonnerre	0,6	0
» » » de brouillard. . . .	5	9
» » » couverts	3,1	0
» » » sereins.	1,2	3
Nébulosité normale.	7,0	5,3

Les caractères du mois de mars 1883 sont remarquables. Quoique le plus grand froid observé n'ait rien d'extraordinaire, on peut dire que ce mois a été fort froid ; la température moyenne et le nombre de jours de gelée le montrent assez. De plus, il a été sec et neigeux. C'est à peine s'il a plu. Il y a eu autant de jours de neige qu'il y a normalement de jours de pluie. Enfin mars 1883 a été clair ; en effet, la nébulosité en a été faible et il a eu 3 jours sereins. Il contraste, sous ce rapport, avec les 9 mois qui l'ont précédé (1). J. VINCENT.

NOTES.

— Nébulosité a Bruxelles. — Le 3 mars 1883, le ciel a été serein à Bruxelles (2). On n'avait plus annoté, à l'Observatoire, de jour serein, depuis le 8 avril 1882, c'est-à-dire depuis 11 mois environ. Or, à la période de 10 mois comprise entre le mois d'avril d'une année et le mois de mars de l'année suivante, correspondent normalement 7,5 jours sereins.

Si l'on considère la nébulosité en général, on s'aperçoit que la période en question a eu un ciel des plus nuageux. Nous reproduisons ci-dessous les chiffres normaux, ainsi que les résultats de l'observation ; 10 correspond à un ciel entièrement couvert, 0 à un ciel serein, les chiffres intermédiaires indiquant les fractions du ciel recouvertes par les nuages.

	Nébulosité		
	normale	observée.	Ecarts.
1882	—	—	—
Avril	6,2	5,7	— 0,5
Mai	6,3	6,2	— 0,1
Juin	6,4	8,0	+ 1,6
Juillet	6,2	7,7	+ 1,5
Août	6,2	7,9	+ 1,7
Septembre	5,8	7,3	+ 1,5
Octobre	6,4	7,7	+ 1,3
Novembre	7,3	7,3	0,0
Décembre	7,6	8,5	+ 0,9
1883			
Janvier	7,4	7,5	+ 0,1
Février	7,2	7,4	+ 0,2
Mars	7,0	5,3	— 1,7

(1) Voir, à ce sujet, la note ci-dessous.

(2) Sont comptés, dans les publications de l'Observatoire royal de Bruxelles, comme jour *sereins*, ceux où l'on n'a pas vu le moindre nuage.

— LES TEMPÉRATURES RELATIVES DES DEUX HÉMISPHÈRES TERRESTRES.(1) — On admet généralement que l'hémisphère méridional de notre globe est moyennement plus froid que l'hémisphère septentrional. Il est à remarquer que cette conclusion est généralement basée sur l'étude des températures de la partie de l'hémisphère sud qui s'étend depuis l'équateur jusqu'au 40e degré de latitude. Les comparaisons ne peuvent donc porter que sur les deux zones depuis o jusqu'à 50° de latitude nord et sud, et dès lors la conclusion précédemment énoncée ne s'applique qu'à ces zones ; il résulte même, de considérations théoriques, une certaine probabilité en faveur du renversement de ces conditions pour les latitudes élevées, pour lesquelles la température moyenne de l'hémisphère sud serait supérieure à celle de l'hémisphère nord.

Un travail récent du Dr Hann, de Vienne, basé sur des observations faites aux latitudes élevées, établit qu'à partir du 45e degré de latitude, l'hémisphère sud est plus chaud que la partie correspondante de l'hémisphère nord, de manière que la température moyenne générale serait à fort peu près la même.

Il n'est pas impossible de se rendre compte de ces conclusions, si l'on réfléchit à l'influence que doivent avoir les courants marins sur la répartition des températures. Si un hémisphère était totalement continental, il est certain que l'écart entre les régions équatoriales et les régions polaires serait très-sensible ; les courants marins ont une tendance à uniformiser les températures ; de sorte que pour un hémisphère où la surface de l'eau est prépondérante il doit naturellement exister une moindre différence en tre les températures extrêmes : c'est le cas pour l'hémisphère méridional.

Il est à remarquer que la quantité de chaleur qui tombe annuellement sur la surface de chaque hémisphère est exactement la même et que l'existence d'une différence entre leurs températures moyennes était assez difficilement explicable. Poisson, qui admettait la supposition, l'attribuait à un plus grand pouvoir absorbant du sol comparativement à l'eau; cette cause paraissait en effet de nature à expliquer la prétendue élévation relative de température de l'hémisphère nord, en raison de la plus grande surface continentale. Mais il est à remarquer que cette explication était en contradiction avec le principe de l'égalité des pouvoirs émissifs et absorbants et que son acceptation était, dès lors, de nature à faire douter de son exactitude.

En définitive donc, la démonstration du Dr Hahn relativement à l'égalité des températures moyennes des deux hémisphères, tend à confirmer

(1) D'après W. Ferrel, dans l'*American Journal of Science*, août 1882.

ce principe de l'égalité des pouvoirs absorbant et émissif de l'eau et des terrains avec toutes leurs variétés. Si en effet, ce principe n'était pas applicable à une partie quelque peu considérable de la surface terrestre, il devrait en résulter une différence entre les températures moyennes des deux hémisphères.

— Les stations météorologiques internationales de l'Océan Arctique (1). — Le nombre des stations météorologiques internationales de l'Océan Arctique est aujourd'hui de douze. Elles ont été fondées par l'Angleterre, les Etats-Unis, l'Allemagne, la Russie, l'Autriche, la Suède, le Danemark et la Hollande. En voici le tableau :

STATIONS.	Latitudes nord.	Longitudes de Greenwich.	Etats fondateurs.
Pointe Barrow (*côte N. de l'Alaska*).	71° 18′	156° 24′ O	Etats-Unis.
Fort Raë (*Lac de l'Esclave, Amérique anglaise*).	62 30	111 40 O	Angleterre.
Golfe de Cumberland (*détroit de Davis*).	66 30	66 O	Allemagne.
Baie Lady Franklin (*Terre Grinnel*).	81 20	64 58 O	Etats-Unis.
Godthaab (*Côte W. du Groenland*).	64 10	51 45 O	Danemark.
Ile de Jan Mayen.	70 58	8 35 O	Autriche.
Mosselbay (*Spitzberg*).	79 53	16 E	Suède.
Bossekop (*Côte N. de Norwège*).	69 56	23 E	Id.
Sadankyla (*Finlande septentrionale*).	67 24	26 36 E	Russie.
Baie de Kamakuli (*Nowaja Semlja*).	72 30	53 E	Id.
Port Dickson (*Bouches de l'Iénisséi*).	73 30	82 E	Hollande.
Bouches de la Léna.	73	124 40 E	Russie.

Le nombre des savants et des observateurs employés dans ces douze stations est d'environ 150; ils continueront jusqu'au mois d'août prochain leurs études sur la météorologie, le magnétisme terrestre et la géographie physique de la mer.

— Almanach perpétuel. — Un de nos abonnés nous demande d'indiquer 1° la règle pour savoir si une année est ou n'est pas bissextile; 2° à quelles périodes de temps avant et après notre époque s'appliquent les

(1) *Bolletino della Società geografica Italiana.*

règles qui sont indiquées pp. 24 et 48 des numéros précédents. Voici les réponses à ces deux questions :

1° Sont bissextiles, les années non séculaires dont les deux derniers chiffres forment un nombre divisible par 4 et les années séculaires dont les deux premiers chiffres satisfont à la même condition.

Exemples : 1752, 1772, 1888, 2000 sont *bissextiles* parce que les nombres 52,72, 88 et 20 sont divisibles par 4.

1746, 1813, 1883, 1900 sont *ordinaires* parce que les nombres 47,13, 83 et 19 ne sont pas exactement divisibles par 4.

2° Les règles dont il s'agit resteront applicables dans le futur aussi longtemps qu'on fera usage du calendrier grégorien ; dans le passé, elles ne donnent naturellement des résultats exacts que pour les événements qui sont rapportés au même calendrier grégorien, c'est-à-dire depuis 1582 pour les pays chrétiens, depuis 1700 pour les protestants allemands et depuis 1752 pour les Anglais.

Le temps universel. — Quelques abonnés nous ayant demandé les raisons qui militent en faveur de l'adoption de l'anti-méridien de Greenwich, nous reproduisons les motifs de cette préférence, tels qu'ils sont exprimés dans le mémoire cité (1) de Struve, mémoire présenté à l'Académie des Sciences de St-Pétersbourg :

1° L'anti-méridien de Greenwich ne traverse que l'extrémité orientale de l'Asie, habitée par quelques peuplades très-peu nombreuses et fort peu civilisées des Tschouktschis ;

2° Il coïncide exactement avec celui où, d'après l'habitude introduite par la succession historique des découvertes maritimes, le voyageur doit changer d'une unité le chiffre de la date, abstraction faite d'un petit nombre d'îlots de l'Océan Pacifique, découverts dans des voyages faits dans la direction d'Ouest à Est ;

3° Il ne changerait rien aux habitudes de la grande majorité des navigateurs et des cartographes, excepté l'addition très-simple de douze heures ou de 180° à toutes les longitudes ;

4° Il n'entraînerait aucun changement dans les calculs des éphémérides les plus répandues parmi les navigateurs, du *Nautical Almanac* anglais, excepté la conversion du midi en minuit et vice-versa. Aussi, pour le *Nautical Almanac* américain, il n'y aurait aucun autre changement à introduire. Avec un esprit tout cosmopolite et dans une juste appréciation du besoin universel, les excellentes éphémérides publiées à Washington rapportent toutes les données utiles aux navigateurs au méridien de Greenwich.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 39.

La Comète de d'Arrest.

Le 27 juin 1851, d'Arrest découvrit à Leipzig une comète d'éclat exceptionnellement faible. Après que l'astre eut été suivi pendant une quinzaine de jours, d'Arrest et Yvon Villarceau annoncèrent presque simultanément que le mouvement observé répondait à une orbite elliptique et que la nouvelle comète devait donc être rangée parmi les comètes dites périodiques, qui reviennent à intervalles réguliers dans la partie de leur cours la plus voisine du Soleil, où elles sont seules visibles. L'astre fut observé pendant près de cent jours; la discussion de ses positions conduisit Yvon Villarceau à lui assigner une période de retour d'environ 6 $\frac{1}{2}$ années, et une orbite qui, dans la partie la plus éloignée du Soleil, se rapprochait sensiblement de l'orbite de la planète géante de notre système, du puissant Jupiter, dont la masse est près de 340 fois supérieure à celle de la Terre, et dont l'influence pouvait par conséquent modifier la trajectoire parcourue par la comète et compliquer les déterminations des époques de ses retours.

On se fait difficilement une idée de la longueur des calculs qui conduisent à de semblables déterminations ; la tâche fut cependant entreprise, et le 1er juin 1857 Yvon Villarceau annonça, dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, le retour de la comète pour l'hiver 1857-58. D'après les éphémérides qui étaient jointes au mémoire en question, Yvon Villarceau annonça que la comète ne pourrait se voir dans l'hémisphère nord et il communiqua son travail aux observateurs des contrées méridionales. Le 4 décembre 1857, Sir Thomas Maclear, de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, aperçut la faible comète dans le voisinage des zones que le calcul lui avait assignées.

En juillet 1861, Yvon Villarceau fit paraître un nouveau mémoire touchant l'orbite de la comète. Il prédit un nouveau retour au périhélie (point le plus rapproché du Soleil) pour le 26 février 1864, mais il annonça que l'astre n'aurait que peu

d'éclat et que sa faible distance angulaire au Soleil le rendrait probablement invisible. Cette prédiction, peut-être hasardée (1), se réalisa, et le retour de 1864 ne fut point observé.

L'apparition suivante fut annoncée pour 1870. M. Leveau calcula l'orbite probable pour cette époque ; à la suite de M. Yvon Villarceau, il introduisit dans ses calculs une indéterminée dont il choisit trois valeurs probables qui lui fournirent trois éphémérides différentes. Malgré la grandeur des perturbations provenant de Jupiter entre les retours de 1858 et 1864, malgré l'absence d'observations en 1864, la comète de d'Arrest fut aperçue par Winnecke à Carlsruhe, le 31 août 1870. Sa position était

$$AR = 16^h\ 38^m\ 3^s \qquad \delta = -\ 10°39'8$$

et l'une des éphémérides de M. Leveau lui avait assigné pour cette époque une position probable

$$AR = 16^h\ 38^m\ 18^s \qquad \delta = -\ 10°41'1$$

L'accord entre le calcul et l'observation est remarquable.

Enfin, le retour de 1877 fut observé à Marseille dans la nuit du 8 au 9 juillet. Cette année, on s'attend au retour de la visiteuse : elle a même déjà été annoncée, mais la nouvelle est démentie et l'objet céleste qui avait été pris pour la comète de d'Arrest semble être une nébuleuse de faible éclat.

Le lecteur se demandera peut-être quel intérêt peuvent présenter pour la science ces annonces anticipées du retour des comètes périodiques. Après les brillantes confirmations des lois de l'attraction universelle, qui ont été fournies par des phénomènes de diverses natures, est-il bien utile d'édifier des monuments de chiffres pour arriver à prédire l'époque du retour d'une comète? A première vue on pourrait croire que de semblables

---

(1) On calcule l'éclat d'une comète en supposant qu'il varie en raison inverse des carrés de la distance à la Terre et au Soleil. Mais il est évident que cette relation est loin d'être rigoureuse, car il est certain, par exemple, qu'à deux positions symétriques par rapport au périhélie doivent correspondre des états calorifiques fort différents.

travaux ne sont plus justifiables et imaginer qu'ils sont sans utilité directe.

Hâtons-nous d'écarter ces conclusions, qui sont en contradiction avec le caractère essentiellement perfectible de la science. Certes, il n'est plus nécessaire de chercher dans les mouvements qui animent les astres de notre système solaire des confirmations de la loi de l'attraction universelle ; mais là ne se borne pas l'utilité des travaux en question ! Une quantité de causes secondaires actionnent les corps de l'univers et les effets de ces causes multiples ne peuvent nous être révélés que par l'observation constante de tous les phénomènes qui s'offrent à notre examen. Chaque observation constitue en quelque sorte une fonction des constantes qui interviennent dans la grande loi de l'attraction universelle, combinées avec les effets de ces causes de détail. L'accumulation d'un grand nombre de ces fonctions permettra seule dans l'avenir de soupçonner l'existence de ces causes et de discerner la part qui revient à chacune d'elles dans la production des phénomènes, tels que nous les observons. L'étude constante des faits constitue l'expérience de la science; celle-ci ne se perd pas, comme l'expérience personnelle, mais elle peut être transmise à nos successeurs pour éclairer les recherches des siècles à venir.

Chaque comète présente pour ainsi dire un intérêt spécial au point de vue de nos études sur l'univers. La comète d'Encke semble subir les effets d'une résistance du milieu qu'elle traverse ; la grande comète de l'année 1882 a traversé l'atmosphère du Soleil et a fourni des éléments d'appréciation quant à la faiblesse des effets résistants de cette atmosphère. La comète de d'Arrest vient également nous offrir à chacune de ses apparitions la possibilité de mesurer la grandeur des perturbations subies, et comme elle passe exceptionnellement près de Jupiter, elle est éminemment propre à nous fournir des données d'observation relativement à la masse, encore non absolument déterminée de cette immense planète, qui a une action si considérable sur le système solaire. L. MAHILLON.

Les Méthodes en Astronomie physique.

[Conférence donnée à l'Association scientifique de France, le 10 février 1883] (1).

Un des plus illustres astronomes de ce siècle, Bessel, dans des Conférences populaires qu'il faisait à Königsberg en 1839, s'exprimait ainsi : « On a parfois donné le nom d'Astronomie physique à l'étude des propriétés physiques des corps célestes. C'est là une prétention qu'on ne peut trop énergiquement repousser, puisque le nom d'Astronomie n'appartient qu'à la branche la plus élevée de la Science, le développement mathématique de la loi de l'attraction, et qu'elle tendrait à confondre cette branche principale avec un rejeton complétement étranger à la tige. » Vous voyez que Bessel était un étymologiste pur.

Arago rapporte, dans l'introduction à son Mémoire sur la planète Mars, qu'un jour cette question de la prééminence des diverses branches de l'Astronomie fut discutée au sein de la première Classe de l'Institut, l'Académie des Sciences, et que Lagrange résuma son opinion en ces termes, qui firent une profonde impression sur les Académiciens présents : « En résumé, dit-il, c'est la lunette qui fait l'astronome. »

Lagrange, géomètre pur et l'un des fondateurs de la Mécadique céleste, était donc d'un sentiment tout opposé à celui de Bessel, astronome observateur. Aujourd'hui nous sommes moins exclusifs que l'un et l'autre, et, avec Arago, nous comprenons, sous le nom d'Astronomie, l'Astronomie d'observation, la Mécanique céleste et la Physique céleste ou Astronomie physique.

Dans les observatoires, à l'aide d'instruments d'une précision chaque jour plus exigeante, nous déterminons les positions des astres dans le ciel, en les rapportant à des systèmes de coordonnées sphériques, dont la fixation précise constitue les fondements de l'Astronomie. Cet ensemble de méthodes

---

(1) *Bulletin de l'Association scientifique de France*, n° 158, du 8 avril 1883.

constitue l'Astronomie de position, ou l'Astronomie sphérique. S'appuyant sur les bases ainsi établies, la Mécanique céleste développe les principes de Newton par des méthodes purement mathématiques; l'accord des résultats auxquels elle arrive, avec ceux de l'observation directe, constitue le but vers lequel tend l'Astronomie, si bien que, suivant une remarque heureuse de J. Herschel, toute divergence, quelque petite qu'elle soit, dès qu'elle est bien établie, devient la cause d'une découverte nouvelle ou d'un perfectionnement nouveau des méthodes d'observation. Aujourd'hui les gigantesques travaux de Laplace et de Le Verrier ont fait de la Mécanique céleste un tout homogène, qu'il ne sera possible de perfectionner que par l'application de nouvelles méthodes mathématiques. Mais, entre les résultats de la théorie et ceux de l'observation, subsistent encore des différences : c'est au perfectionnement des instruments et des méthodes d'observation qu'il faut demander de faire cesser ce désaccord.

A côté de ces deux branches de l'Astronomie, il en existe une troisième qui, longtemps chétive, a poussé dans ces dernières années avec tant de vigueur, s'est montrée si pleine de sève, a donné et promet encore de si beaux fruits, qu'il est impossible de la considérer avec Bessel comme un sauvageon. Le but de l'Astronomie physique est la connaissance de la constitution physique et chimique des astres et des lois de leur évolution. Elle doit donc nous faire connaître, pour chacun des corps célestes, ce que nous appelons pour la Terre la Géologie, la Géographie, la Minéralogie et la Météorologie. Elle doit nous faire connaître par quelle succession de phénomènes chacun des astres est arrivé à sa forme actuelle, et quelle suite de révolutions et de transformations il doit encore subir, connaissance non moins importante que celle des grandes lois de la Mécanique céleste, et d'un intérêt que je dirai plus humain, puisqu'elle introduit l'idée de vie et d'évolution, là où la Mécanique céleste ne peut nous montrer que la perpétuité dans le temps et dans l'espace de l'état actuel de l'Univers.

Je me propose de vous montrer brièvement comment est née la Physique des astres, de quelles ressources elle dispose, par quelles méthodes elle prétend arriver à son but.

Avant l'invention des lunettes, à l'âge de l'Astronomie prételescopique, il ne pouvait être question de l'étude physique des astres. Mais, au commencement du XVIIe siècle, à l'époque même où Kepler établissait, d'après l'observation, les lois empiriques du système planétaire, quelques années avant que Newton reconnût le lien dont l'existence devait rendre compte de ces lois, Galilée, armé de la lunette qu'il venait de perfectionner, scrutait, pour la première fois, les profondeurs des cieux et transformait l'Astronomie en créant l'Astronomie physique : Kepler, Newton, Galilée, admirable trinité, en qui se personnifient les trois parties de la Science, l'Astronomie d'observation, la Mécanique céleste et la Physique des astres.

Les découvertes de Galilée sont continuées par celles d'Hévélius, de J.-D. Cassini, de Huyghens, qui, avec une admirable patience, reconnaissent dans le ciel tout ce qu'il est possible d'y voir avec leurs instruments. Une ancienne gravure nous montre comment Cassini installait ses objectifs à long foyer, soit au sommet de l'Observatoire qui venait d'être construit, soit sur une haute tour en bois provenant de la machine de Marly. Les lunettes d'Hévélius, de 60 et 150 pieds de long, bien mieux montées que les instruments primitifs de Cassini, étaient pourtant encore d'un emploi bien fatigant et incommode.

Aussi, une fois cette première investigation du ciel opérée, les successeurs de ces grands observateurs, se restreignant à l'emploi de lunettes moins gênantes, occupés d'ailleurs de la vérification des principes de Newton et de la mesure des dimensions de l'Univers, ne firent-ils, pendant le XVIIIe siècle, aucune découverte nouvelle ; bien des faits reconnus tombèrent même dans l'oubli. Et, chose singulière, une découverte capitale faite en 1758, l'achromatisme des objectifs, ne

contribua pas peu à diminuer encore le pouvoir des lunettes employées, par l'impossibilité où l'on était d'obtenir sous des dimensions suffisantes les deux verres nécessaires à la réalisation de l'invention de Dollond.

A la fin du XVIIIe siècle, l'Astronomie physique fit un pas énorme par les découvertes inattendues d'un des plus grands génies que l'Angleterre ait produits. L'ingénieuse habileté de W. Herschel arriva à construire des télescopes gigantesques, dont son activité et sa patience surent tirer le meilleur parti, malgré les imperfections qu'ils présentaient et l'inclémence du ciel des environs de Londres. Mais Herschel ne fut pas seulement le plus habile et le plus persévérant des observateurs. Le but de ses recherches fut toujours l'établissement et la vérification d'hypothèses grandioses sur la constitution de l'Univers. Et, s'il erra quelquefois, bien plus souvent il sut, par la puissance de pénétration de son génie, suppléer à l'insuffisance des méthodes d'observation dont il disposait et deviner des vérités que les découvertes récentes ont vérifiées. C'est à lui que l'Astronomie doit la notion de l'existence de la matière nébulaire, qui domine aujourd'hui toutes les théories cosmogoniques, et aussi les vues les plus exactes et les plus hardies sur l'architecture des cieux.

Mais, au commencement de notre siècle, la construction des verres d'optiques fit, entre les mains de Guinand et de Fraunhofer, de tels progrès que les grands objectifs étaient devenus réalisables. D'autre part, les nouvelles ressources des arts mécaniques permettaient de donner aux lunettes et aux télescopes des montures équatoriales pouvant suivre exactement la marche diurne des astres sous l'action d'un mouvement d'horlogerie. Aujourd'hui tous les grands instruments de l'Astronomie physique sont montés de cette manière. On est arrivé à des télescopes à miroirs parfaits de $1^m,20$ de diamètre : tels sont ceux de Paris et de Melbourne ; à des réfracteurs de $0^m,65$ d'ouverture, comme celui de Washington, et l'on en construit de $0^m,75$, $0^m,80$ et même 1^m de diamètre.

A quoi bon ces énormes instruments et à quelle limite s'arrêtera-t-on ?

La nécessité des grandes ouvertures résulte de ce fait, que l'image d'un astre, donnée par un objectif ou un miroir même parfait, n'est pas indéfiniment fine et ne reproduit pas, point pour point, chacun des détails de l'astre visé. C'est, si vous voulez, un dessin tracé avec un crayon dont la finesse dépend du diamètre de l'objectif; c'est une photographie obtenue avec un collodion dont le grain a toujours une dimension très-appréciable, et qu'on ne peut grossir utilement, en la regardant à la loupe, que jusqu'à la limite où ce grain commence à devenir visible. Or le grain de l'image focale donnée par un objectif est d'autant plus fin que le diamètre de cet objectif est plus grand. Les grands verres de nos instruments nous offrent donc le double avantage d'éclairer plus vivement l'image et d'y dessiner des détails plus fins. A quelle finesse peut-on en réalité arriver ?

Je vous citerai sur ce sujet les très-intéressantes observations de M. Schiaparelli sur la planète Mars, faites à l'Observatoire de Brera à Milan. Avec une lunette de Merz de $0^{m},218$ d'ouverture, Mars étant à la distance de 14 000 000 de lieues, pendant l'opposition de 1877, M. Schiaparelli pouvait distinguer une tache ronde de 137^{km} de large. De Mars, on aurait donc vu sur la Terre une île de la grandeur de la Sicile, un lac comme le lac Ladoga ou la mer de Tschad. Une bande allongée est visible si elle a seulement une largeur de 70^{km}; on verrait donc des presqu'îles, des îles allongées ou des isthmes tels que le Jutland, Cuba ou Panama.

La lunette de Washington, de $0^{m},65$, pourra faire voir sur Mars des détails trois fois plus petits, larges de 44^{km} et 24^{km}. Sur la Lune, le plus petit détail rond visible aura 315^{m} de diamètre ; sur le Soleil 117^{km}, sur Vénus 36^{km}, sur Jupiter 555^{km} dans les conditions les plus favorables. La largeur sera à peu près moitié moindre, si le détail à voir se présente sous une forme allongée. Et, remarquez-le bien, ceci est indépendant

du grossissement employé : dès que l'oculaire a donné au détail le plus fin qui *existe* dans l'image focale un diamètre suffisant pour le rendre visible, un oculaire plus fort ne donnera rien de plus.

Nous sommes loin, vous le voyez, des promesses que faisait Arago, lorsqu'il demandait à la Chambre des députés le crédit nécessaire à la construction d'un objectif de 0^m, 38. D'après lui, en forçant le grossissement des lunettes et le portant à 6 000 fois, on devait voir sur la Lune un objet rond ou carré de 20^m de côté et un objet allongé de 2^m de large, un front de fortification, un remblai de chemin de fer. Il n'y voit d'autres difficultés que d'obtenir des images assez lumineuses. Les travaux de Foucault sur le pouvoir optique des objectifs et des miroirs nous ont appris que le grossissement est chose secondaire, et qu'il faudrait, pour atteindre les limites de visibilité indiquées par Arago, des objectifs ou des miroirs de près de 10^m de diamètre.

Nous n'en sommes pas là ; et, pût-on les construire, de pareils instruments nous seraient à peu près inutiles. Il est une autre condition dont il faut tenir compte et qui limite singulièrement l'effet utile du pouvoir optique des grandes lunettes. Les rayons lumineux qui doivent former l'image d'un astre au foyer d'un objectif ou d'un miroir n'y arrivent qu'après avoir traversé toute l'épaisseur de l'atmosphère et rencontré des couches d'air qui peuvent leur infliger des déviations tout à fait irrégulières, pour peu que ces couches présentent des différences de densité et par suite de pouvoir réfringent. Or les chances pour que de telles déviations se produisent augmentent rapidement avec le diamètre du cylindre d'air traversé. Voilà pourquoi les circonstances atmosphériques propres à laisser à un grand télescope, à une grande lunette, toute l'excellence de ses qualités, sont si rares à la surface du sol. Si l'on se transporte sur de hautes montagnes, la transparence de l'air devient plus considérable, c'est vrai, mais les ondulations atmosphériques des images ne sont pas diminuées. Même alors les trop grandes lunettes n'ont qu'une utilité restreinte.

L'expérience a montré que l'ouverture la plus avantageuse est celle de $0^m,38$ à $0^m,40$.

Mais l'observation directe, fût-elle faite dans les conditions les plus favorables, laisse toujours planer quelque incertitude sur les résultats obtenus. La personnalité de l'observateur se trahit nécessairement dans la description ou le dessin qu'il donne de ce qu'il a vu ; il est toujours à craindre que les idées préconçues ou l'impuissance du crayon ne viennent altérer la réalité. Il y a quelques années, je vous entretenais ici même de la variabilité des nébuleuses ; et je vous montrais combien diffèrent les uns des autres des dessins d'un de ces objets, donnés par différents observateurs, à la même époque pourtant et avec des instruments égaux en puissance.

La Photographie, en substituant à l'image rétinienne fugitive le cliché permanent et impersonnel de la plaque sensible, paraît appelée à rendre à l'Astronomie de réels services. En fait cependant, l'utilité de la photographie des astres est restée jusqu'ici assez restreinte. Elle nous a donné des cartes de la Lune très-exactes, mais les plus fins détails de la surface de notre satellite doivent encore être étudiés par l'observation directe. L'étude des mouvements des taches solaires trouve dans la Photographie un auxiliaire presque indispensable. On a pu fixer les images de quelques planètes, Jupiter, Saturne : mais ces images sont tellement petites qu'il est impossible d'y reconnaître autre chose que les détails les plus saillants. Les comètes ont été photographiées; des clichés de la grande comète de 1882 ont été obtenus au Cap de Bonne-Espérance par M. Finlay. Ce sont des représentations très-exactes et très-curieuses de l'astre; mais, si l'on remarque que le temps de pose a dû être porté à une heure et même à deux heures vingt minutes, que les dimensions de l'image obtenue sont telles qu'un demi-degré, le diamètre du Soleil, y est représenté par une longueur de $0^m,003$, on comprendra que l'Astronomie ne peut pas espérer grand profit de ces clichés, ni quant à la position, ni quant à la structure de la comète.

L'année dernière, M. Draper, en Amérique, est parvenu à obtenir de très belles épreuves de la grande nébuleuse d'Orion. La comparaison de cette photographie avec le dessin très étudié de G. Bond montre que les traits principaux de l'astre ont été reproduits, surtout dans la région la plus brillante ou région d'Huyghens, mais qu'il faut attendre encore de nouveaux progrès dans les procédés photographiques avant d'obtenir un cliché qui puisse servir un jour à résoudre la question de la variabilité de cette nébuleuse.

Le rôle de la Photographie dans les observations astronomiques ne peut être bien défini, si nous ne remarquons pas le caractère essentiel qui différencie les données de la plaque sensible de celles de la rétine. Celle-ci possède cette propriété de pouvoir distinguer les unes des autres les impressions lumineuses qu'elle reçoit successivement et, la mémoire aidant, l'observateur peut superposer, pour ainsi dire, toutes les bonnes images qu'il a perçues, éliminer toutes les confusions de contour produites par les ondulations atmosphériques, et finalement dégager et conserver une image nette et précise de l'objet observé. La plaque sensible superpose forcément toutes les images successives, bonnes ou mauvaises, et donne donc en définitive une image confuse, si le temps de pose a été appréciable. Elle fait, si l'on veut, le portrait d'une personne qui remue incessamment. De même donc que le photographe dispose de deux moyens d'obtenir ce portrait, faire un instantané, ou fixer complétement son modèle, de même la photographie céleste deviendra une précieuse méthode d'observation dans deux cas.

Quand il s'agit d'un astre aussi brillant que le Soleil, la durée de la pose peut être réduite à un millième, à un trois millième de seconde. M. Janssen a pu saisir ainsi l'aspect d'une portion assez étendue de la surface solaire pendant un temps si court qu'aucun changement n'est possible dans l'image, et il a obtenu des détails que l'œil sera toujours impuissant à saisir. La photographie solaire devient donc une véritable méthode d'observation, qu'aucun autre procédé ne peut remplacer.

La méthode photographique vaut encore, lorsque l'image à saisir peut être rendue immobile. Tel est le cas des spectres ; les raies noires ou brillantes restent immobiles dans le champ de la lunette d'observation, tant que la fente du spectroscope reste elle-même immobile. M. Huggins a donc pu photographier les spectres des étoiles, des comètes et des nébuleuses, malgré la faiblesse de la lumière de ces astres, en maintenant pendant des heures l'image de l'astre sur la fente du spectroscope et l'y ramenant si elle s'en écarte. Comme donc la plaque sensible est impressionnable par des rayons que l'œil ne peut percevoir, cet illustre observateur a pu étudier la lumière de ces astres par un procédé que nul autre ne peut remplacer ; entre ses mains la photographie céleste est encore une méthode.

Mais ce n'est pas tout de voir, il faut interpréter et comprendre ce que l'on voit. Or nous n'avons d'autre guide dans cette interprétation que l'analogie. La lunette elle-même a démontré que la terre est une planète, très probablement née comme les autres d'une portion de la nébuleuse solaire, formée comme les autres d'un globe légèrement aplati. obscur par lui-même, et entouré d'une atmosphère. Tâchons de nous figurer ce que serait la Terre vue de loin ; la comparaison de cet aspect avec celui d'une planète pourra nous indiquer la nature probable des objets aperçus sur cette planète. Les continents seront des taches fixes brillantes, les océans des taches sombres, les glaces et les neiges polaires formeront des taches blanches qui augmenteront d'étendue pendant l'hiver, diminueront en été, les nuages seront blancs aussi, mais changeront rapidement de position et de forme. Enfin les phénomènes crépusculaires de notre atmosphère devront se reproduire dans celles des planètes.

Mais voyez avec quelle prudence doit être appliqué ce mode de raisonnement, le seul cependant qui nous soit possible. Sur la Lune, les anciens astronomes voient des taches brillantes et des taches sombres. A ces dernières ils donnent le nom de

mers, les premières sont des *continents*. Heureusement, la Lune est si proche de nous que les observations ont bien vite fait reconnaître l'erreur. Les mers ne sont en réalité que de vastes pleines sans eau. Les montagnes se montrent avec leur relief accusé nettement par l'ombre qu'elles projettent; et nous pouvons, grâce à l'incessante variation de ces ombres, deviner les plus petits détails de la structure de la surface lunaire. Ici donc nous marchons sur un terrain sûr, mais essayons le même mode de raisonnement sur Mars, la planète la plus voisine de nous pourtant et sur laquelle nous lisons le mieux les détails. Il existe un planisphère de Mars dressé en 1877 par M. Schiaparelli ; on voit sur cette planète des taches sombres et des taches brillantes, et souvent sur certains points des obscurcissements passagers. Ces derniers sont produits par des nuages, mais que sont les taches permanentes? Les taches sombres sont-elles des mers, les autres des continents? S'il en est ainsi, l'aréographie diffère considérablement de la géographie, car les continents sont de larges surfaces arrondies, et les mers se réduisent le plus souvent à des canaux étroits : l'analogie nous conduit à une conclusion qui semble réduire à néant l'analogie elle-même. Mais voici que le problème se complique encore : M. Schiaparelli, qui avait étudié la surface de Mars avec tant de soin en 1877, a repris ses observations lors des oppositions de la planète en 1879 et 1881-1882. Or, sur la nouvelle figure qu'il a donnée de l'aspect de Mars au mois de décembre 1881, tous ou presque tous les canaux se trouvent doublés !

Ainsi, en quatre ans, la topographie de la planète a changé d'une singulière façon. Et ce n'est pas même en quatre ans, c'est en quelques jours que ce changement s'est produit parfois : le 23 et le 24 décembre 1879, M. Schiaparelli examinait les environs de ce canal qu'il appelle le Nil, sans y rien voir de nouveau; le 26 décembre, le Nil était dédoublé !

Qu'est-ce que ces canaux doubles? Vous dirai-je que l'on a voulu y voir le travail d'une population bien plus avancée

que la nôtre, puisque Mars est plus ancien que la Terre dans l'ordre cosmogonique? travail facilité d'ailleurs par cette circonstance que la pesanteur est là-bas beaucoup moindre que sur la Terre, d'où il résulte d'abord que les habitants de la planète sont beaucoup plus grands et plus forts que nous, et qu'ils ont d'autre part à dépenser moins de travail pour la même besogne. Mieux vaut avouer notre impuissance à interpréter ce que montrent les lunettes. Il paraît très-probable à M. Schiapparelli que les taches sombres de Mars ne sont pas des canaux, mais plutôt des objets dont l'apparition est en relation avec les saisons de la planète. L'apparition prochaine de 1884 permettra peut-être de résoudre ce problème.

Si l'unique mode de raisonnement sur lequel nous pouvons nous appuyer nous fait ainsi défaut, lorsqu'il s'agit pourtant d'une planète voisine de la Terre et peut-être la plus semblable, quelle aide pourrons-nous lui demander quand nous tournerons nos yeux vers les grandes planètes, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, dont la densité est si faible que nous comprenons à peine qu'il y puisse exister de la matière solide? Sur l'hémisphère austral de Jupiter, au-dessous de ces bandes équatoriales dont la position et l'aspect changent quelquefois en moins de dix heures, les astronomes suivent avec étonnement, depuis plusieurs années, une tache énorme, de couleur rouge-brique, qui conserve une forme presque constante, et en même temps se déplace régulièrement par rapport à la matière qui l'environne. Qu'est-ce que cette tache? Personne n'a encore osé en hasarder une explication.

L'Astronomie physique, réduite à l'investigation à l'aide de la lunette, reste donc impuissante en bien des cas. Des étoiles, elle ne nous apprend rien que leurs changements de position et d'éclat ; elle nous laisse dans le doute sur la constitution des planètes elles-mêmes ; elle ne peut donner une réponse à la question de la résolubilité des nébuleuses en étoiles, et ce n'est que par une hypothèse hardie que W. Herschel a pu admettre l'existence de la matière nébuleuse. Réduite à ce

procédé de recherches, l'Astronomie physique n'existe pas encore, Bessel a eu raison de le dire. Il lui faut d'autres méthodes. (*A suivre*). C. WOLF.

Histoire de l'hygromètre. (*Suite.*)

Le Roy, en 1751, déterminait le degré d'humidité de l'air par des procédés que l'anglais Daniell, 61 ans plus tard, employa comme nouveaux. L'appareil de Le Roy consistait en un vase d'étain contenant de l'eau, dans laquelle on plongeait un thermomètre. La température de l'eau et du vase était graduellement abaissée par l'addition de glace, et lorsqu'elle était descendue au-dessous du point de rosée de l'air extérieur, une partie de la vapeur se condensait sur la paroi extérieure du vase. On s'en apercevait de suite par la ternissure du métal.

Le professeur Everett a présenté les remarques suivantes au sujet de cet instrument, — remarques qui peuvent s'appliquer à plusieurs modèles du même genre :

« On observera que le dépôt d'humidité commence lorsque le point de saturation a déjà été dépassé, et que, par suite, l'indication du thermomètre est un peu trop basse. Le Roy proposa une correction empirique d'un demi degré pour remédier à cet inconvénient, mais l'appareil offre d'autres imperfections. L'emploi de la glace ne donne pas un abaissement de température rapide et régulier, et une autre source d'erreur provient du fait de placer le vase, découvert, dans le même endroit où l'humidité de l'air doit être déterminée. »

Le Roy employait aussi une série de verres à vin, dans l'un desquels il versait de l'eau très-froide ; une couche de buée se formait naturellement à l'extérieur. L'eau était ensuite versée successivement dans les autres verres, jusqu'à ce que l'on n'observât plus de dépôt de rosée. Le Roy notait alors la température. C'était la première tentative de détermination du point de rosée en vue d'observations hygrométriques.

Le premier hygromètre digne du nom d'instrument scien-

tifique est peut-être celui construit par De Luc, en 1773. Il consistait en un cylindre d'ivoire, long d'un peu plus d'un pouce et d'un diamètre d'un quart de pouce environ, fermé à un bout et ajusté par l'autre à un tube de thermomètre. Le cylindre et une partie du tube étant remplis de mercure, tout changement produit dans les dimensions du cylindre par les variations d'humidité de l'air, donnait lieu à de grands mouvements dans la colonne de mercure du tube de thermomètre.

Inochodzoff, en visitant le Kamschatka vers 1776, trouva une pierre schisteuse ayant des propriétés remarquables pour absorber et rejeter l'humidité. Il détermina les extrêmes de son pouvoir hygrométrique en la saturant et la pesant, puis en la faisant rougir au feu et pesant de nouveau.

Dès 1777, Cullen attribua le refroidissement d'un thermomètre à boule mouillée à l'évaporation. « Je pense, dit-il, qu'on peut maintenant conclure que *le froid produit est l'effet de l'évaporation.* »

Quelques années après, en 1780, se place l'invention de l'hygromètre à cheveu, due à de Saussure. On doit au même savant physicien, comme on sait, l'un des premiers et des plus complets traités sur l'hygrométrie (1). Quoique vieux de cent ans, son livre offre, aujourd'hui encore, beaucoup d'intérêt; il dénote en tout cas, pour l'époque où il fut écrit, une science profonde du sujet.

Bien que la description de l'hygromètre à cheveu ait donné lieu à nombre de publications plus ou moins étendues, on peut la résumer, en indiquer les traits principaux, en quelques lignes.

Saussure reconnut que la longueur d'un cheveu humain ordinaire, passant par les deux extrêmes de saturation et de sécheresse parfaite de l'air, variait de la quarantième partie de cette longueur. Il trouva également que cette action de l'état d'humidité atmosphérique devenait moins marquée

(1) H. B. de Saussure, *Essais sur l'hygrométrie.* Neuchâtel, 1783 ; vol. in-8°.

si le cheveu n'était pas absolument débarrassé de matières grasses. Ces principes généraux ayant été établis, il ne restait plus qu'à trouver la meilleure manière de préparer le cheveu, les meilleures dispositions mécaniques pour rendre visibles les variations de sa longueur, les meilleurs moyens, enfin, de déterminer les deux points fixes de l'échelle : o pour la sécheresse absolue, 100 pour la saturation complète.

L'appareil adopté par de Saussure fut un cadre de cuivre avec un cheveu d'environ 7 pouces de long, fixé à une extrémité par une vis et attaché de l'autre au petit bras d'un levier, dont le grand bras parcourait un arc gradué. Un léger contre-poids maintenait une tension égale sur le cheveu. Plusieurs précautions étaient prises aussi pour empêcher le cheveu de devenir lâche ou de se déranger pendant le transport.

L'invention de de Saussure engagea De Luc a essayer l'instrument avec diverses substances, afin de décider laquelle donnerait les résultats les plus satisfaisants. Il reconnut, en 1781, qu'un morceau de fanon de baleine, coupé transversalement à la fibre, fonctionnait le mieux. Il se servit de morceaux de 8 pouces de long et de $\frac{1}{20}$ de pouce de large, fixés solidement par une extrémité dans un cadre de cuivre, l'autre extrémité étant enroulée autour d'une petite roue à l'axe de laquelle était attaché un index parcourant un cercle gradué. La baleine était toujours maintenue tendue au moyen d'un léger ressort.

En 1784, l'Académie Théodoro-Palatine, de Mannheim, offrit un prix à celui qui produirait le meilleur hygromètre, et le décerna à Chiminello pour son instrument composé d'une plume d'oie attachée à un tube de thermomètre.

Cet appareil n'avait rien de nouveau ; c'était l'hygromètre de De Luc (1773), dans lequel le cylindre d'ivoire avait été remplacé par une plume d'oie.

De La Guerrand, en 1785, proposa de sécher parfaitement des herbes marines (varech, algues), de les mettre dans un plateau de balance et d'enregistrer les variations de leur poids.

L'abbé Mann (1790), l'un des secrétaires perpétuels de l'an-

cienne Académie des sciences de Bruxelles, avait observé que, dans une machine électrique, le nombre de tours nécessaires pour obtenir l'étincelle variait suivant l'état hygrométrique de l'air. Il tira parti de cette observation pour émettre l'idée qu'il serait possible, au moyen d'une machine tournant toujours avec la même vitesse, de déterminer, par le nombre de révolutions, la quantité de vapeur présente dans l'air.

L'idée de l'abbé Mann resta à l'état de simple suggestion.

A la même époque, Volta proposa aussi d'utiliser l'électricité pour des observations hygrométriques. Son procédé consistait à charger un électromètre jusqu'à un certain nombre de degrés, puis à constater combien il fallait de temps pour que l'air enlevât toute la charge.

En 1799, le prof. Leslie, l'inventeur du thermomètre différentiel, appliqua cet instrument à la détermination de l'humidité atmosphérique. Il prit un tube de verre courbé en forme de siphon, et le fixa la courbure tournée vers le bas ; chacune des extrémités supérieures se terminait dans une boule creuse. Le tube contenait de l'acide sulfurique coloré, en quantité plus que suffisante pour remplir l'une de ses branches. L'une des boules était de verre bleu, l'autre couverte de mousseline humide, comme un thermomètre à boule mouillée. L'effet du refroidissement produit de la sorte était de contracter l'air contenu dans cette dernière boule, et de faire monter le liquide dans le tube vertical dont elle formait l'extrémité. La graduation inscrite sur ce tube permettait de noter le degré d'évaporation.

Dalton, en 1802, remit en honneur le procédé de Le Roy que nous avons décrit plus haut. Il se servait d'un vase de verre rempli d'eau froide, et essuyait la buée qui se déposait sur la paroi extérieure jusqu'à ce que celle-ci devînt complètement sèche. Il notait alors la température de l'eau contenue dans le vase.

Dans cette même année 1802, le prof. Boeckmann commença une série d'observations hygrométriques au moyen de

l'instrument de Leslie, dont il comparait les indications à celles fournies par un thermomètre à boule sèche et un autre entouré de baudruche, et plongeant dans l'eau. Ces faits se passaient sept ans avant la naissance du Dr Mason, auquel on attribue généralement l'invention du psychromètre. Afin qu'il n'y ait aucun doute à ce sujet, voici l'extrait de l'ouvrage d'August (*Ueber die Fortschritte der Hygrometrie*), où les observations de Boeckmann sont rapportées :

« Les premières observations psychrométriques ont été faites à Carlsruhe par le prof. Boeckmann, dans l'été de 1802, pendant deux jours consécutifs, et dans le but de vérifier les indications de l'hygromètre de Leslie, alors nouvellement inventé. L'observateur entoura de baudruche la boule d'un des thermomètres du psychromètre et la trempa dans l'eau. Parmi les quelques observations faites par Boeckmann d'après ce système, nous trouvons la suivante, fort intéressante : Le 27 juillet, à 2 1/4 h. du soir, 26°9 au thermomètre sec et 17°1 au thermomètre humide ; différence, 9°8 c. »

Conversinius, en 1808, construisit le dernier hygromètre à corde digne de mention. Fait assez curieux, il tendait au même but que celui de Lana rapporté à l'année 1670, mais par des procédés différents. Comme ce dernier, il mettait en branle des cloches de tons divers, suivant que la corde s'allongeait ou se raccourcissait.

En 1809, Gough inventa l'hygromètre de *bois* le plus délicat et le plus exact que l'on connaisse. Il consistait en un cadre de métal dont le bord supérieur et les deux bords latéraux étaient droits et à angles droits ; le bord inférieur était incliné et voici comment le degré d'inclinaison était déterminé. On prenait une baguette de bois coupée à travers fil, longue de 5 pouces environ et d'un quart de pouce d'épaisseur, on la saturait d'humidité, puis on marquait sa longueur sur l'un des bords latéraux du cadre, en ayant soin de prendre comme point de départ l'extrémité correspondante du bord supérieur. On séchait ensuite cette baguette sur de la chaux vive, et on

marquait sa longueur, de la même façon que précédemment, sur l'autre bord latéral. Les deux marques ainsi tracées étaient ensuite réunies par une ligne graduée, le point o se trouvant en haut de la ligne inclinée, le point 100 en bas. Pour connaître l'état d'humidité de l'atmosphère à un moment donné, il suffisait alors de porter la baguette (qui restait naturellement toujours exposée à l'air), verticalement sur le cadre, en remarquant à quel endroit des divisions sa longueur s'adaptait exactement. La valeur correspondante indiquait le degré d'humidité.

A cette même année 1809 se rapporte la première application, par le savant chimiste belge Van Mons, de l'acide sulfurique à un thermomètre. Van Mons en humectait la boule de l'instrument et notait de combien la température s'était élevée par cette opération ; mais il semble qu'il eut beaucoup de peine à se procurer de l'acide ayant toujours la même densité spécifique.

Kater, en 1809, construisit un hygromètre au moyen d'un filament d'herbe indienne tordu (*Andropogon contortum*). La graduation allait de o à 1000, le o ayant été déterminé alors que l'instrument se trouvait plongé dans de la chaux vive, et le point 1000 lorsqu'il était saturé d'humidité. Un exemplaire de cet hygromètre se voit encore aujourd'hui dans les collections de la Société royale de Londres.

(*A suivre*). G. J. SYMONS.

NOTES.

— FLUCTUATIONS EXTRAORDINAIRES DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ. — On sait depuis longtemps qu'au sein des anticyclones la température de l'air est, en hiver, notablement plus basse dans les régions inférieures de l'atmosphère que dans les régions élevées. On conçoit que, si la superposition de la couche chaude sur la couche froide a lieu sans l'intermédiaire d'une autre, jouissant d'une température en quelque sorte moyenne, une station de montagne pourra éprouver en quelques heures des alternatives de froid et de chaud, lorsque la ligne de démarcation des deux couches viendra à osciller dans le sens vertical. C'est ce que l'on a observé les

5, 6 et 7 décembre 1869, à Trogen, localité du canton d'Appenzell (Suisse), située près de St-Gall, à 892 m. d'altitude. Un anticyclone couvrait l'Europe centrale à cette époque. Les fluctuations du thermomètre furent excessives, comme on peut s'en convaincre par les nombres ci-dessous ; elles furent accompagnées de variations non moins énormes de l'humidité de l'air.

5 décembre 1869.

Heures.	Temp.	Hum. rel.
10 h. du m.	— 5.0	100
11	— 2.0	96
12	5.5	52

7 décembre 1869.

Heures.	Temp.	Hum. rel.
7 h. du m.	1.8	64
8	— 7.0	100
9	— 2.3	100
10	3.3	49
11	4.6	23

6 décembre 1869.

Heures.	Température.	Hum rel
12 h. du m.	10.2	30
1 h. du s.	9.4	42
2 »	— 4 6	100
3 »	4.3	85
4 »	4.1	41
5 »	— 4.8	100
6 »	8.8	29
7 »	— 4.2	96

M. Köppen, le savant météorologiste de Hambourg, dit, à propos de ces variations, qu'il n'en connaît pas de plus extraordinaires. Quant à la cause de ces oscillations de la ligne de démarcation des masses chaudes et des masses froides au sein de l'atmosphère, on l'ignore encore complétement.

— Le temps universel. — A la séance du 2 janvier dernier de l'Académie des Sciences de Paris, le Ministre de l'Instruction Publique avait demandé l'avis de l'Académie sur la réponse à faire à la circulaire du gouvernement des Etats-Unis, qui avait proposé de convoquer toutes les nations à une conférence en vue de l'adoption d'un méridien initial et d'une heure universelle. La Commission nommée par le Président pour préparer la décision à prendre à ce sujet, ayant été favorable à la réunion d'une conférence internationale, le Ministre de l'Instruction Publique vient de prier l'Académie de bien vouloir lui désigner les savants qui devront représenter la France au congrès de Washington (1).

(1) *Revue Scientifique* du 31 mars 1883.

— L'Astronomie en Angleterre. — Veut-on un exemple de la diffusion des connaissances astronomiques en Angleterre? Une place de premier curateur de l'Observatoire Paisley étant devenue vacante, plus de 450 aspirants à ce poste adressèrent leur demande. La place fut conférée à M. D. Maclean, ancien assistant du prof. Grant à l'Observatoire de Glasgow.

— Prix Valz. — C'est avec vive satisfaction que nous annonçons à nos lecteurs que l'un des prix Valz vient d'être décerné par l'Académie des Sciences de Paris, à notre compatriote, M. Cruls, directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro (1). Le rapport de la commission instituée pour juger le concours s'exprime comme suit : « M. Cruls s'est fait connaître par ses découvertes cométaires, sous la bienveillante protection de notre illustre Confrère, S. M. l'Empereur du Brésil. M. Cruls a montré, par ses travaux, toute l'utilité d'un établissement astronomique de premier ordre dans les régions australes. Ses récentes communications à l'Académie, l'étude qu'il a faite de la constitution physique de la brillante comète de cette année par une habile application des méthodes de l'analyse spectrale, ont été accueillies par vous avec un vif intérêt. Le prix que vous lui accorderez sera considéré, à la fois, comme un encouragement et comme une manifestation de la haute idée que vous vous faites des services que l'Observatoire de Rio est appelé à rendre à la Science. »

— Observation du brouillard. — L'observation du brouillard s'est toujours faite jusqu'ici par l'estime ; il n'existait pas d'appareil permettant de déterminer avec précision et par chiffres l'intensité relative du brouillard. On se bornait et on se borne encore, du reste, à mentionner les différentes manifestations du phénomène par les mots : Brouillard léger, dense, très-dense, etc.

Afin d'arriver à des déterminations plus exactes et comparables de l'intensité des brouillards, le *Monthly Meteorological Magazine* de M. Symons (n° de mars 1883) propose d'installer le dispositif suivant dans les stations météorologiques. On fixerait en terre, à 2 mètres environ au-dessus du sol, une sorte de tableau noir, sur lequel on peindrait en blanc et dans le sens horizontal, cinq lignes également espacées, mais de largeur variable. La première à gauche aurait 1/2 millimètre d'épaisseur, la seconde un millimètre, la troisième 2 millimètres, et ainsi de suite. En temps de brouillard, l'observateur se placerait à six mètres environ de ce poteau, et noterait dans la série des lignes blanches, en

(1) M. Louis Cruls est de St-Trond ; il est ancien officier d'artillerie de l'armée belge.

commençant par la gauche, la première visible. Le chiffre correspondant indiquerait le degré d'intensité du brouillard.

Pour les observations de nuit, on ferait usage de cinq petites lanternes de fer blanc. Elles seraient à coulisses, afin de pouvoir placer, devant la bougie allumée, une ou plusieurs épaisseurs de verre coloré. Installée à 10 mètres de distance dans un épais brouillard, une telle lanterne, même sans intercalation de verre coloré, serait certainement invisible. A une distance de 6 mètres, et les différents verres étant en position, il y aura toujours une ou plusieurs des lumières que le brouillard empêchera de voir. Si la dernière visible à gauche porte le n° 3, par exemple, on indiquera 3 au cahier d'observations. Il faut, naturellement, que toutes les lanternes soient semblables et que les verres soient de teinte uniforme, ce qui peut facilement s'obtenir.

En terminant la description de cet appareil, l'auteur du *Meteorological Magazine* exprime l'espoir de le voir critiqué, s'il y a lieu, et il appelle l'attention sur l'utilité et l'importance d'une observation systématique des brouillards.

— Les pluies extraordinaires. — Nous extrayons du *Zeitschrift der Oest. Ges. f. Met.* du mois d'avril 1882, les renseignements suivants, qui complètent ceux qui ont été donnés à la p. 321 de la 2° année de *Ciel et Terre*. Ils se rapportent tous à des intervalles de 24 h.

Le 13 septembre 1879, il tomba à Purnach, au pied de l'Humalaya, 35 pouces ou 889 mm. de pluie.

Pendant le mois d'octobre 1872, il tomba, dans la Haute-Italie, des pluies extraordinaires ; on recueillit à Mesma, le 4, 231 mm. ; à Oropa, le 5, 180 mm. ; le 6, 216 mm. ; le 7, 209 mm.

Le 6 août 1857, le pluviomètre de Scarborough débordait ; il marquait alors 241 mm.

Le 9 juillet 1870 on recueillit à Todmorden au moins 229 mm.

La plus grande quantité d'eau recueillie en un jour à Bombay a été jusqu'ici de 389 mm. ; on l'a observée le 27 juillet 1869.

Du 4 au 5 mars 1873, il tomba à Durban (Natal), 165 mm. ; le 15 avril 1856, 303 mm.

— Le 26 février dernier on découvrit dans la neige, en différents points du district de Trondhjem (Norwége septentrionale), une fine poussière que l'on attribua d'abord à une éruption des volcans de l'Islande, le même fait s'était présenté en 1876. Le Dr H. Reusch, professeur de minéralogie à l'Université de Christiania, après examen des échantillons de cette poussière qu'on lui avait envoyés, reconnut qu'elle n'était pas d'origine volcanique, mais était formée de sable ordinaire, de petites pierres, de quartz, de hornblende et de talc, mélangés à des particules très-fines de matières

végétales. Le phénomène n'en est pas moins fort remarquable, cette poussière ayant dû venir d'une très-grande distance ; depuis plusieurs mois tout le pays environnant était couvert d'une épaisse couche de neige. Le phénomène a été constaté sur un district ayant plusieurs degrés d'étendue. Le vent soufflait du NNW. d'une manière intense.

— La 18e des *Contributions to meteorology* du prof. E. Loomis traite, comme la 16e, — dont elle n'est d'ailleurs qu'un complément, — de la distribution des pluies en différents points du globe. On y trouve un tableau donnnant, pour 323 stations nouvelles, la quantité moyenne annuelle de pluie. Une intéressante carte est jointe à ce travail.

M. Loomis examine également à nouveau, dans cette *Contribution*, la relation qui existe entre les aires de pluie et celles de basses pressions atmosphériques. Les conclusions de ses dernières recherches sur cet important sujet sont :

1° Les très-fortes pluies en Europe ont presque invariablement lieu dans ou près une zone de basse pression, mais de grandes pluies sont fréquemment dues, aussi, à un cyclone local d'étendue restreinte (dépression secondaire), formé dans ou près une grande zone de basses pressions. Partout où, vers le centre d'une dépression, la vitesse du vent est faible, se déclare souvent une perturbation locale suivie d'un mouvement cyclonique de l'air et d'une précipitation considérable de vapeur. En maintes circonstances, cette précipitation de vapeur semble résulter de l'influence de montagnes, qui obligent l'air à prendre un mouvement ascensionnel.

2° Les pluies surviennent le plus fréquemment sur la partie orientale des aires de basses pressions. En 1879, les cas où une forte pluie se déclara sur la partie orientale d'une dépression furent environ six fois plus nombreux que ceux observés sur la partie occidentale.

3° Les effets des fortes pluies sont les mêmes dans l'Europe méridionale et au sud des États-Unis : en général, toutefois, ces effets ne sont pas très-marqués.

Les grandes pluies de 1880, dans le nord de l'Europe, se sont déclarées à environ 420 milles (676 kilomètres) du centre des basses pressions, la hauteur moyenne du baromètre en ce point étant 740 millimètres.

— Monument commémoratif en souvenir du P. Secchi. — Le journal *Fanfulla*, de Rome, annonce que les habitants de Reggio (Emilie), le lieu de naissance du Père Secchi, ont projeté d'élever un grand télescope (de 28 pouces) à la mémoire du célèbre astronome. Les listes de souscription sont lancées et elles se couvrent de signatures tant à l'étranger qu'en Italie ; il est probable que la construction du grand objectif pourra être commencée cette année (1).

(1) *The Astronomical Register*, avril 1883.

Absorption des radiations solaires.

Tout le monde, aujourd'hui, sait que le prisme possède la propriété de séparer et d'étaler les rayons du Soleil en une bande lumineuse, le *spectre solaire*, colorée des nuances de l'arc-en-ciel, présentant un grand nombre de lacunes, ou *raies* noires, ayant pour origine l'extinction de certains rayons par l'atmosphère solaire et par l'atmosphère terrestre. La position relative de ces raies nous renseigne sur la nature des éléments chimiques qui entrent dans la constitution de ces deux atmosphères.

D'autre part, étant donné le grand nombre de travaux publiés, sur le spectre solaire et l'origine de ses raies, par les savants de tous les pays, on n'est pas éloigné de croire qu'il ne nous reste que peu de chose à acquérir pour arriver à une connaissance complète des radiations que notre globe reçoit du Soleil, radiations auxquelles nous devons la Lumière, la Chaleur et la Vie.

Il n'en est pas ainsi.

Non seulement l'origine de plus de la moitié des raies n'est pas connue, mais nous n'avons encore que quelques notions sur une région spectrale d'une étendue cinq à six fois plus considérable que celle de toute la partie visible du spectre solaire.

Cette région nouvelle, à peine explorée, et invisible à l'œil, mais dont les effets calorifiques étaient depuis longtemps connus, se trouve au-delà de l'extrémité rouge, mais elle est si comprimée, si peu étalée par le prisme, que c'est seulement par les dernières recherches du cap. Abney (1880) et du prof. Langley (1882) que nous avons quelques renseignements sur son étendue et sur les raies ou lacunes qui la sillonnent.

On peut se rendre facilement compte de l'existence des radiations invisibles, en plaçant une plaque photographique en dehors de l'extrémité violette et un thermomètre très-sensible en dehors de l'extrémité rouge du spectre : les sels d'argent de

la plaque seront altérés et le thermomètre indiquera une température plus élevée que celle de l'air ambiant.

Les travaux du prof. Cornu ont démontré d'ailleurs que l'extrémité violette du spectre, invisible à l'œil, mais pouvant impressionner les sels d'argent, a une étendue équivalente au quart de celle du spectre lumineux.

On peut s'assurer que le prisme disperse inégalement les rayons lumineux qui le traversent, en employant des prismes semblables mais de substances différentes. On verra ainsi que certaines couleurs du spectre sont plus ou moins étalées, suivant que le prisme sera en spath d'Islande, en flint-glass, en verre ou en cristal de roche, et même que l'étendue visible du spectre, du côté violet, est variable suivant la sensibilité de la rétine de l'observateur.

La plaque photographique n'étant pas autre chose qu'une *rétine* conservant indéfiniment l'impression reçue, le cap. Abney a songé à employer ce précieux moyen d'investigation pour étudier les rayons invisibles *infra-rouges*, mais comme aucune préparation photographique n'était sensible à l'action de ces rayons, il a recherché d'abord le composé chimique capable d'absorber, de retenir les rayons rouges, et il a trouvé que le bromure d'argent, dans un état moléculaire déterminé, remplissait toutes les conditions exigées pour cette étude (1).

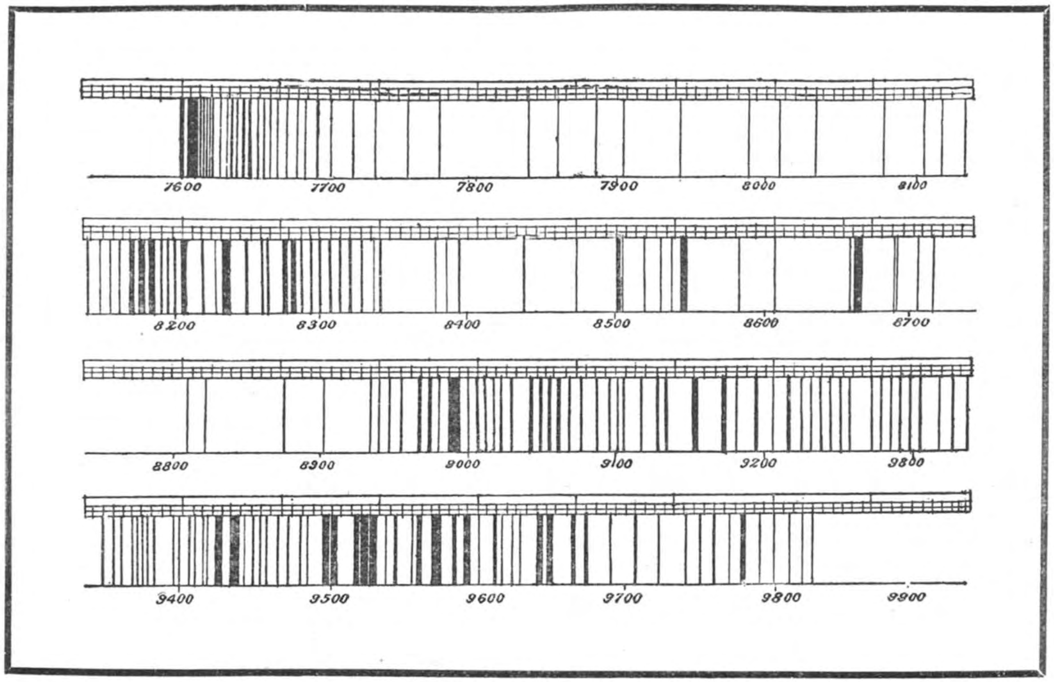
La planche ci-contre, que nous devons à l'obligeance de M. Hector Colard, est une reproduction par la galvanoplastie d'une plaque photographique obtenue par le cap. Abney ; la région invisible qu'elle révèle s'étend depuis le nombre 7700 (2) jusqu'au nombre 9900, c'est-à-dire à plus de la moitié du spectre visible (qui s'étend depuis le nombre 3900 jusqu'à 7700) ; elle indique aussi que cette région invisible présente un grand

---

(1) Voir, pour les détails de cette préparation, le *Bulletin de l'Association Belge de Photographie,* 1883, n° 2 : Cap. Abney, Photographie de la partie infra-rouge du spectre. Trad. de H. Colard.

(2) Longueurs d'onde.

SPECTRE SOLAIRE INFRA-ROUGE.



nombre de lacunes ou raies, dues à des interruptions d'énergie dont la cause n'est pas encore connue.

Mais la limite extrême infra-rouge du spectre solaire est loin d'être encore atteinte par la photographie : l'existence d'une nouvelle région calorifique, s'étendant depuis le nombre 9900 jusqu'au nombre 28 000, c'est-à-dire ayant une étendue *cinq* fois plus considérable que celle du spectre visible, vient d'être démontrée par les travaux du prof. Langley, directeur de l'Observatoire d'Allegheny (Amérique).

L'instrument inventé et employé par ce savant, le *Bolomètre* (1), est d'une sensibilité extraordinaire et peut indiquer les plus faibles variations de température, variations inappréciables par tout autre moyen connu.

A l'aide de cet instrument, le prof. Langley a pu établir :

1° Que la région jaune du spectre normal (c'est-à-dire d'un spectre n'ayant subi aucune déformation), qui est celle du maximum de lumière, est aussi celle du maximum de chaleur, fait qui était depuis longtemps indiqué mais non encore vérifié.

2° Que la partie lumineuse du spectre est affectée davantage par l'absorption de notre atmosphère que la partie calorifique infra-rouge, c'est-à-dire que *la chaleur obscure traverse plus aisément notre atmosphère que la chaleur lumineuse.*

Le prof. Langley a aussi constaté que les interruptions d'énergie, les raies sombres, sont encore plus marquées et plus extraordinaires dans la région calorifique que dans celle photographiée par le cap. Abney, et il ne lui paraît pas déraisonnable d'attribuer l'origine de ces groupes à la présence de la vapeur d'eau, soit dans l'atmosphère solaire, soit dans l'atmosphère terrestre.

Des observations avec le *Bolomètre* ont été faites à une altitude de 13 000 pieds (sur le mont Whitney, dans la Californie du Sud), et la conclusion la plus remarquable et la plus inattendue de ces travaux, c'est que, si l'atmosphère terrestre

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 198.

n'existait pas, le maximum de chaleur et de lumière résiderait dans la partie bleue du spectre solaire; c'est-à-dire que le Soleil serait *bleu*, si, pour le voir, nous pouvions nous élever au-dessus de l'atmosphère qui entoure notre globe.

L'ensemble de ces recherches nous démontre non-seulement combien nos connaissances sur le spectre solaire sont encore limitées, mais aussi combien les phénomènes paraissant les plus simples sont en réalité des plus complexes, lorsqu'on en fait une étude approfondie. CH. FIEVEZ.

Les étoiles filantes.

I. — Coulvier-Gravier.

(Suite).

Le premier point qui fut acquis par une aussi longue suite d'expériences, c'est que, contrairement à l'opinion vulgaire, la chute des étoiles filantes n'est pas un phénomène particulier à certaines nuits, mais qu'il a lieu depuis le premier janvier jusqu'au dernier jour de l'année, avec des intensités variables, mais dont la loi put être déterminée avec exactitude. Le relevé des observations permit d'abord de préciser la variation de cette intensité aux diverses heures de la nuit : un observateur patient qui contemplerait la sphère céleste par une belle nuit, pourrait se convaincre ainsi que la fréquence du phénomène ne fait que croître du soir jusqu'au matin ; pendant la première moitié de l'année, le nombre horaire moyen des étoiles filantes, en d'autres termes la moyenne du nombre d'étoiles que l'on observe par heure, est de 3,4 ; mais chose remarquable, ce nombre moyen monte à 8,0 pendant la période comprise entre le 1er juillet et le 31 décembre. En somme, nous voyons donc moins d'étoiles filantes du périhélie à l'aphélie, en nous éloignant du Soleil, que de l'aphélie au périhélie, en nous en rapprochant. Cette énorme variation n'est cependant pas brusquée; on peut s'en convaincre en traçant la courbe des variations mensuelles, courbe qui n'a pas offert de manque de continuité,

mais a donné quatre maxima, dont deux grands et deux petits, et situés dans les quatre saisons de l'année. Les deux maxima répondent aux retours périodiques du 10 août et du 13 novembre, et concordent ainsi avec les anciennes observations, parmi lesquelles la fameuse chute d'étoiles filantes observée par Humboldt et Bonpland à Cumana en 1799, avait la première appelé l'attention du monde savant.

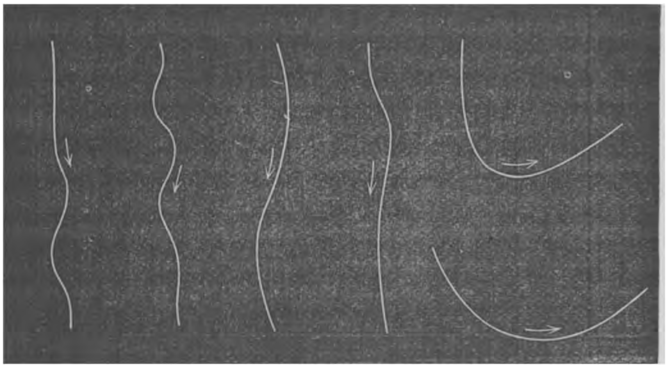
Il est encore un autre point, dû à Coulvier-Gravier, et sur lequel nous devons attirer l'attention : la direction des étoiles filantes avait aussi été notée par ce savant observateur, dans 16 directions azimutales, et il arriva, en relevant ses observations de la façon méthodique qu'il devait à M. Saigey, à des conclusions qui sont d'autant plus importantes qu'il en a tiré des conséquences relativement à la physique du globe.— L'observation a fait reconnaître que, malgré les directions très variées qu'affectent les étoiles filantes pendant une même nuit, la résultante de ces directions suit une marche régulière du soir au matin ; ainsi, lorsque, pendant les premières heures de la soirée, les directions Nord sont les plus nombreuses, vers le matin ce sont les directions Est, puis Sud qui prédominent, pour remonter encore à l'Ouest vers le soir ; il y a donc une rotation générale de la résultante du soir au matin. Suivant la hauteur d'ailleurs où le phénomène se passe dans l'atmosphère, il y aussi une direction généralement choisie par les étoiles filantes ; les plus élevées se dirigent de préférence du Sud au Nord, et les plus basses du Nord au Sud. Enfin, si de la journée nous passons à l'année, on a constaté que dans les quatre premiers mois la résultante se dirige entre les azimuts S.-SE.-SO.; puis se relevant vers l'Est pendant les quatre mois suivants en se rapprochant du Nord, elle redescend enfin au Sud, dans les quatre mois terminaux ; en somme, en été, si l'influence du Nord se fait sentir, en hiver celle du Sud est maximum; au printemps et en automne, les influences du Sud et du Nord se contrebalancent; quant à l'influence de l'Est, qui est bien plus grande en somme que celle de l'Ouest, c'est en été qu'elle

a son minimum et au printemps ou en automne sa valeur maximum. Il semble qu'il existe « une cause qui reporte de l'Ouest sur l'Est à peu près la moitié de ce qui appartiendrait à chacune de ces directions » et sans cette cause « il viendrait les mêmes quantités absolues d'étoiles filantes des quatre points cardinaux de l'horizon ».

Tels sont, en peu de mots, les résultats généraux auxquels de longues années d'observations ont conduit Coulvier-Gravier. Nous les avons rapportés sans y ajouter aucune réflexion, afin de les laisser bien précis dans l'esprit du lecteur. Nous verrons plus loin comment, en se basant sur eux et sur quelques faits complémentaires, le savant directeur de la station météorologique du Luxembourg avait tiré les conclusions dont nous avons parlé relativement à la météorologie. Enfin nous ajouterons dès à présent que, quelle que soit la valeur que l'on attribue aux conclusions, on ne pourra désormais, comme le déclarait lui-même Schiaparelli, édifier aucune théorie sur l'origine de ces phénomènes si intéressants, sans la faire accorder avec les lois d'observation dues à Coulvier-Gravier.

La trajectoire que paraissent décrire les étoiles filantes sur la sphère céleste ne présente pas toujours la forme d'une ligne dont la courbure est très faible. Quoique ce soit là le cas général, on remarque cependant un certain nombre de météores dont la course n'est pas aussi régulière ; parfois le corps lumineux en mouvement paraît osciller autour de la direction générale qu'il suit, de façon à décrire une sorte d'ondulation semblable à la courbe connue en géométrie sous le nom de sinusoïde ; parfois encore la ligne qu'il décrit, loin de se rapprocher de la droite, prend une courbure fort marquée, de manière que, dans certains cas, le mobile a paru même changer du tout au tout sa direction première. Il en est d'autres dont le chemin, d'abord rectiligne, prend ensuite une courbure sensible, ou bien se continue en serpentant, ou qui inversement commencent par cette sorte d'ondulation autour d'une direction centrale pour terminer leur mouvement en ligne

droite. Les figures ci-contre peuvent donner au lecteur une idée



de ces trajectoires anormales des étoiles filantes : nous disons anormales, car elles sont en somme l'exception ; sur 6853 météores observés par Zezioli, il en trouva ainsi 104 dont la trajectoire prenait une des formes susdites ; en somme cette proportion peut justifier notre terme d'anormales, quoique probablement la faible longueur que présentent souvent ces trajectoires puisse empêcher l'observateur d'y trouver une courbure sensible.

Quelle est maintenant la cause de ces perturbations dans les trajectoires des météores ? quelle est la cause qui fait que tantôt la course de l'étoile filante se prolonge en une direction unique, et tantôt abandonne cette direction pour décrire une trajectoire tourmentée ? L'idée première de Coulvier-Gravier est que, quelle que soit l'origine des étoiles filantes, la direction qu'elles affectent est déterminée par les circonstances atmosphériques : en un mot que leurs trajectoires sont dues anx courants aériens de l'atmosphère supérieure, courants dont la vitesse compense, d'après Coulvier-Gravier, la petite masse en mouvement. En effet, les observations d'étoiles filantes ont grandi dans une notable mesure la hauteur que l'on attribuait à l'atmosphère terrestre ; il n'est plus possible aujourd'hui de restreindre à quinze ou seize lieues la limite

extrême de la masse d'air qui nous entoure, et c'est là un résultat important que nous devons à l'étude des météores.

Déjà en 1798 Brandes et Benzenberg, désireux de se rendre compte de la hauteur à laquelle se produit le phénomène des étoiles filantes, avaient entrepris, à eux deux, des observations simultanées en deux lieux différents et peu distants l'un de l'autre. Les méthodes trigonométriques leur permettaient alors d'en déduire facilement la hauteur au-dessus du sol des météores observés, à condition que leurs données se rapportassent à la même étoile. Les rares concordances qu'ils obtinrent avaient cependant fait ressortir cette grande hauteur de l'atmosphère, fait qui devait d'autant plus frapper qu'il était en désaccord avec les idées reçues. Toutes les observations subséquentes de Coulvier-Gravier et de Secchi ne firent que le consolider. Quant au chiffre qui puisse représenter la hauteur approximative nouvelle, nous dirons que le calcul appuyé sur l'observation a assigné à certains météores une hauteur minima de 200 kilomètres au-dessus de notre sol ; les phénomènes lumineux qu'offrent les étoiles filantes ne sont d'ailleurs explicables que par l'action d'un milieu résistant ; il en résulte donc bien évidemment qu'il nous faut reculer jusque là la limite de notre atmosphère, et plus que doubler par conséquent celle que nous avions admise jusqu'aujourd'hui. — Dans cette atmosphère supérieure, la densité doit conséquemment être très-faible, et Coulvier-Gravier, pour obtenir des courants dont l'action fût sensible, était bien forcé d'admettre qu'ils possédaient de grandes vitesses en comparaison de celles des vents régnants à terre.

Pour lui les mouvements de la couche inférieure de l'atmosphère ne sont que la conséquence de ceux qui se passent dans cette couche plus raréfiée, et qui, descendant peu à peu vers le globe, finissent par arriver à la surface, tout en conservant leurs directions premières. Il y a là une sorte de communication progressive du mouvement du haut vers le bas, dont le moyen terme nous est offert, suivant Coulvier-Gravier, par la

marche des cirrhus. On sait que les cirrhus sont ces nuages légers, blanchâtres, dont l'altitude est la plus considérable au-dessus de notre sol ; d'après l'auteur de ce système, il suffit de considérer la direction suivie par ces nuages élevés, pourvu qu'elle soit déterminée par un mouvement assez rapide, pour savoir du même coup quelle sera quelques heures plus tard la direction du vent sur notre sol. On a saisi là un des termes moyens du mouvement général qui procède par abaissement, et plus on pourra reculer le terme à saisir, plus la prévision sera hâtée. On voit de suite la conséquence importante à tirer de ces hypothèses ; s'il en est, en effet, réellement ainsi, si les vents qui déterminent à la surface le beau et le mauvais temps, et qui sont dans nos climats généralement fixes (en ce sens que les uns nous amènent régulièrement la pluie et les autres la sécheresse, ou bien encore le froid ou le chaud), si ces vents ne sont que les vents supérieurs descendus sur terre, qu'en résultera-t-il ? Toute cause qui nous permettra de juger de la direction de ces vents supérieurs devra être étudiée avec soin, car, par la nature même du phénomène, nous serons prévenus du vent qui va régner à terre dans un délai peu éloigné. Les étoiles filantes sont soumises à l'influence de ces mouvements atmosphériques supérieurs : observons donc avec attention et fixons chaque jour leur direction moyenne, elle nous indiquera celle même du vent qui régnera à terre quelques jours plus tard.

D'une façon générale, si la direction des mouvements atmosphériques supérieurs coïncide avec celle des vents régnants à la surface du sol, il y aura probabilité de persistance du temps qu'il fait ; ce sera l'opposé, si les mouvements supérieurs ne s'effectuent pas dans le même sens ; ces simples observations permettront donc d'arriver à la prévision du temps. Tout ceci naturellement ne se présenterait que dans le cas d'une année normale, où la marche générale des vents seraient régulière et varierait sans transitions brusques.

Mais ce n'est pas tout, et ici les trajectoires perturbées vont

aussi avoir leur rôle important à jouer. En effet, il n'en est plus de même s'il faut prévoir les perturbations accidentelles de l'atmosphère : dans ce cas, il faut consulter non plus les étoiles filantes à trajectoire régulière, mais celles à trajectoire perturbée.

D'après Coulvier-Gravier, toutes ces déviations qui font varier les trajectoires en leur donnant les formes que nous avons vues plus haut, sont dues à des modifications accidentelles de la marche des courants généraux supérieurs, modifications dont il ne se préoccupe d'ailleurs en aucune façon de rechercher la cause ; c'est son expérience personnelle qui avait, même avant toute statistique comparative, conduit Coulvier-Gravier à reconnaître dans ces trajectoires anormales les précurseurs des variations subites des vents et conséquemment du système atmosphérique en général. Son attention une fois portée sur ce point, il lui fut facile, tout en se livrant à l'observation des étoiles filantes ordinaires, de noter particulièrement les directions de celles qui présentaient ces modifications dans la trajectoire, et l'examen de ces directions lui donnait la marche problable du coup de vent prévu. Les tableaux comparatifs qu'il a pu donner ainsi, entre les directions moyennes des trajectoires perturbées et celles des changements de vent survenus à terre 3 ou 4 jours après les observations, offrent en réalité une concordance assez remarquable entre les deux phénomènes, surtout si l'on prend garde à la longue période (20 années) pour laquelle ils ont été établis.

Ainsi donc, dans le système météorologique de Coulvier-Gravier, la moyenne des directions des trajectoires normales indique la marche du vent qu'il fera à terre quelques jours plus tard ; dans le cas, au contraire, où il se présente des trajectoires perturbées, elles sont les seules vraiment intéressantes à étudier, car on en pourra tirer la direction qu'affectera un mouvement atmosphérique prochain et perturbateur du régime établi.

Tel était le système météorologique de Coulvier-Gravier,

système dont les bases tout hypothétiques sont certes sujettes à caution, mais qui n'en présente pas moins, d'après nous, un grand intérêt au point de vue de la physique du Globe. En somme, il faut bien l'avouer, nous sommes encore en météorologie comme des aveugles qui s'en vont, étendant les bras autour d'eux, afin de saisir quelque objet qui leur indique le bon chemin ; de système explicatif des phénomènes, nous n'en avons point ; ce que nous appelons des prévisions du temps sont des prévisions télégraphiques ; l'électricité devance la tempête et nous la signale : aussi, on le disait encore dernièrement dans cette revue, combien de fois, comme si elle se doutait de la chose, la dépression venant de l'autre côté de l'Atlantique ne se rejette-t-elle pas au nord, alors que, croyant au mot prévision, nous prenons à la lettre le *New-York Herald* ! Si la situation est telle aujourd'hui, pourquoi, il y a 30 ans, le système de Coulvier-Gravier aurait-il dû être rejeté tout d'abord ? C'est de l'empirisme pur, dira-t-on. Mais nous n'en sommes que là, et n'oublions pas que Coulvier-Gravier était né cultivateur, qu'il avait passé toute sa vie absorbé par la même étude, et devait y avoir acquis une expérience qui n'est pas à dédaigner.

On a dit que les proverbes étaient la sagesse des nations ; or les proverbes sont la voix de la masse qui lance son idée sous forme d'aphorisme sans la discuter ; c'est l'instinct qui parle en eux, c'est la somme de toute la lente expérience accumulée par le travail des siècles et exprimée en quelques mots. Or en fait de science, il est rare que les proverbes n'aient pas été confirmés par les travaux raisonnés ; tout au plus trouvera-t-on qu'ils expriment les faits sous une forme peu explicative : mais le fait enveloppé de nuages n'en existe pas moins au fond. Sans pousser ce principe à l'exagération, on peut dire que c'est surtout en météorologie que l'instinct peut encore exercer quelque reste d'influence : le paysan cultivateur a sa météorologie à lui : elle manque de théorie ou sa théorie est absurde, mais souvent les faits sont vrais, et,

dans tous les cas, jamais, il ne faut pas l'oublier, rien n'est à dédaigner en fait de science.

Sans en dire davantage à ce sujet, nous ne ferons plus qu'une observation. Si sa théorie météorologique est exposée à une critique sévère, il n'en reste pas moins vrai que, cela à part, Coulvier-Gravier a rendu à la science des étoiles filantes un service signalé : il a ouvert le premier la voie de l'observation patiente et laborieuse, sans laquelle on ne serait parvenu à rien en cette partie de la science comme en toutes les autres. On s'est élevé, il n'y a pas longtemps, en France même, contre ces statistiques et ces listes qui, disait-on, ne pouvaient conduire à rien. Certes non, elles ne fonderont pas une théorie des phénomènes, mais toute théorie qui viendra pour l'expliquer en devra tenir compte, de ces statistiques et de ces listes. Le génie, c'est la patience, a dit Buffon ; et certes, à ce point de vue, on peut accorder du génie à Coulvier-Gravier : il avait saisi la seule voie à suivre pour résoudre le problème, ou du moins pour en tenter la solution ; il y est entré résolûment, il l'a frayée, puis l'a élargie jusqu'au dernier moment. Toute sa vie y a été consacrée : c'est bien le moins que nous autres tous, qui profitons de ses labeurs, nous lui rendions le juste témoignage de notre admiration et de l'intérêt que nous attachons à ses travaux.

(*A suivre*). E. LAGRANGE.

Les Méthodes en Astronomie physique.

[Conférence donnée à l'Association scientifique de France, le 10 février 1883 (1)] *(Suite.)*

Arago, dès 1815, a ouvert une voie nouvelle à la Physique céleste, en montrant comment l'application à la lumière des astres des procédés d'analyse de la Physique terrestre peut nous renseigner sur l'état moléculaire de la source lumineuse.

(1) *Bulletin de l'Association scientifique de France*, n° 158, du 8 mars 1883.

Les rayons qui émanent d'un corps solide ou liquide incandescent, en faisant un angle très petit avec la surface, sont toujours partiellement polarisés ; la lumière d'un bec de gaz, d'une flamme de bougie, est toujours à l'état naturel. Or, en examinant les bords du Soleil avec sa lunette polariscopique, Arago n'aperçoit aucune trace de coloration sur les bords des images ; la lumière qui émane des bords du Soleil sous l'incidence rasante n'est nullement polarisée. Donc la substance qui dessine le contour du Soleil est dans le même état physique que la partie lumineuse de la flamme du gaz ou d'une bougie.

Arago, il est vrai, va plus loin et conclut que la substance lumineuse du Soleil, la photosphère, est à l'état gazeux ; mais cette erreur de raisonnement n'enlève rien à la valeur de la nouvelle méthode qu'il introduit dans la Science. Désormais toute méthode, tout procédé physique applicable à l'étude des sources terrestres de chaleur et de lumière, est applicable à la chaleur et à la lumière des astres et peut nous renseigner sur la nature de la source de cette chaleur et de cette lumière.

L'intensité de la chaleur et de la lumière doit également être scrutée avec soin, parce qu'elle nous indique, par ses variations, celles qui peuvent se produire dans l'astre lui-même ou dans ses conditions d'illumination. Déjà au XVIIIe siècle, Bouguer en France, Lambert à Berlin, avaient posé les fondements de la Photométrie. Mais c'est à Arago encore que nous devons d'avoir assis cette science sur des bases solides et d'avoir montré le parti qu'il est possible d'en tirer dans l'étude des astres. Un astre brille-t-il d'une lumière propre ou d'un éclat emprunté ? question très intéressante pour les comètes et dont Arago nous donne la solution. Aujourd'hui le plus parfait des photomètres, celui de Zöllner, repose sur les lois établies par Arago ; et son emploi a donné la solution presque mathématique du problème des étoiles variables. Une étoile est variable, parce que, autour d'elle, circule un satellite qui l'éclipse en partie à certaines époques. Elle est variable, parce que les diverses régions de la surface sont inégalement bril-

lantes. Enfin elle est variable parce que sa masse entière est le siége de phénomènes éruptifs, qui amènent à sa surface d'énormes masses de matières incandescentes. Les travaux photométriques de M. Pickering, à l'Observatoire de Harvard College (Etats-Unis), lui ont permis de démontrer que, pour certaines étoiles, Algol par exemple, la première explication est seule admissible, et de calculer l'orbite et la grandeur relative du satellite obscur qui éclipse l'étoile.

La Photométrie appliquée au Soleil a donné naissance aux appareils les plus variés, depuis le pyrhéliomètre de Pouillet jusqu'au bolomètre de M. Langley. Si la question de la température de la surface solaire n'est pas encore complétement résolue, du moins les évaluations se resserrent de plus en plus. Les divergences de plusieurs millions de degrés ont disparu, et nous pouvons affirmer maintenant que la température du Soleil à sa surface ne diffère pas énormément de celle des sources de chaleur que nous pouvons produire dans l'industrie et les laboratoires.

Un pas en avant encore, et l'analyse des radiations lumineuses va nous conduire à des résultats tellement étonnants, que nous pourrons pénétrer à son aide jusque dans la constitution intime du Soleil, des étoiles et des nébuleuses. Depuis longtemps les travaux de Wollaston, de J. Herschel, de Talbot, de Swan, de Foucault, avaient montré l'existence d'une liaison entre la nature d'une source de lumière et celle des radiations qu'elle émet. C'est à deux savants de Heidelberg, MM. Bunsen et Kirchhoff, que revient l'honneur d'avoir résumé les efforts de leurs devanciers, d'en avoir donné l'explication et d'avoir fondé l'une des méthodes d'analyse les plus fécondes et les plus délicates, l'analyse spectrale.

Bien des fois depuis 1858, vous avez entendu exposer les principes de la chimie des astres. Permettez-moi cependant de vous rappeler les spectres caractéristiques des diverses espèces d'astres.

Il y a d'abord le spectre de la lumière émise par un corps

solide ou liquide incandescent, que ce corps forme une masse ou soit à l'état pulvérulent. Il est continu, et les nuances s'y fondent sans interruption du rouge jusqu'au violet. Tel serait le spectre de la photosphère nuageuse du Soleil, si elle était dépouillée des atmosphères gazeuses qui l'entourent.

Parmi ces atmosphères, une couche très mince contient à l'état de gaz ou de vapeurs incandescentes à peu près tous les corps simples dont la condensation produit la photosphère elle-même. C'est la chromosphère, qui devient visible pendant un instant très court au moment où, dans une éclipse totale, le bord de la Lune vient recouvrir le bord brillant du Soleil. A cet instant, M. Young a vu le premier le champ obscur du spectroscope s'illuminer d'une multitude de *lignes brillantes*. Ces lignes constituent les spectres des différents gaz de la chromosphère, et leurs positions caractérisent chacun de ces gaz. Certaines nébuleuses ont donné aussi à M. Huggins un spectre de lignes brillantes ; elles sont donc à l'état gazeux, mais les gaz qui les forment sont en petit nombre. Quatre lignes au plus nous indiquent dans ces nébuleuses l'existence de l'hydrogène, de l'azote et d'une autre substance inconnue.

En dehors des éclipses, nous ne voyons la photosphère du Soleil qu'à travers ses atmosphères gazeuses. La présence de celles-ci et la nature des gaz qui les composent se trahissent alors par des lignes obscures qui sillonnent le spectre continu de la photosphère. Ces lignes noires correspondent trait pour trait aux lignes brillantes que nous montrait la lumière de la chromosphère isolée.

Lorsque l'atmosphère d'un soleil ou d'une étoile est plus épaisse, lorsqu'elle contient non plus seulement des gaz simples, mais des vapeurs composées, les lignes noires se multiplient et se resserrent dans le spectre de l'étoile, qui présente alors de larges bandes obscures, en général nettement coupées d'un côté et s'estompant de l'autre. Tel est le spectre des étoiles rouges ou rougeâtres, de l'étoile α d'Hercule par exemple.

Mais, si la lumière de l'atmosphère incandescente vient à

prédominer par rapport à celle du noyau qu'elle entoure, ces lignes ou ces bandes peuvent apparaître lumineuses sur le spectre même du noyau. C'est ce que l'on voit dans le spectre des comètes ordinaires, où l'hydrogène carboné de la chevelure trace trois ou quatre bandes brillantes. C'est aussi ce qu'ont montré les étoiles temporaires de la Couronne et du Cygne, où des lignes brillantes, parsemées au milieu de lignes noires sur un spectre continu, nous ont révélé l'existence, dans l'atmosphère de l'étoile, de masses incandescentes d'hydrogène, de magnésium et de sodium, auxquelles l'astre devait son éclat passager.

Ces quelques mots résument les conséquences astronomiqnes de l'admirable découverte de l'analyse spectrale. Le Soleil étudié et analysé, les étoiles assimilées au Soleil et classées d'après leur âge et leur constitution chimique, l'existence de la matière nébuleuse démontrée et, par-dessus tout, l'identité de la matière reconnue dans tout l'univers : tels sont les faits dont l'Astronomie physique s'est enrichie en quelques années.

Mais, s'il est intéressant de voir quelle a été la fécondité de l'analyse spectrale appliquée à l'Astronomie, il n'est pas moins important de connaître les limites qu'elle ne peut franchir, les voiles qu'elle ne peut soulever; son génie divinatoire, tout puissant en face des mystères d'une source de lumière, devient muet quand on lui présente un corps simplement éclairé. L'analyse de la lumière des planètes ne nous apprend donc rien sur la nature des planètes; ici elle cède le pas à la photométrie. Tout au plus pourrait-elle nous renseigner sur la composition de l'atmosphère de ces astres, en raison de l'absorption élective que cette atmosphère fait subir aux rayons solaires qui la traversent deux fois avant de venir jusqu'à nous. Mais en fait, comme l'ont montré tout récemment les observations faites par M. Janssen sur la planète Vénus dans des circonstances extrêmement favorables, cette absorption paraît à peine appréciable, sans doute parce que les rayons

solaires, réfléchis sur des couches élevées de nuages, n'ont en réalité traversé qu'une faible épaisseur de l'atmosphère de la planète dans sa portion la plus raréfiée.

Il faut bien se garder aussi, dans les applications de l'analyse spectrale, de pousser les conclusions au delà de ce que renferment réellement les données qu'elle nous fournit. Je vous citerai un exemple de ces conclusions trop hâtives. Lorsque M. Huggins eut montré que le spectre de beaucoup de nébuleuses planétaires est composé uniquement de quelques lignes brillantes, on put croire que la question tant controversée de la résolubilité de ces astres en étoiles était tranchée. Toute nébuleuse donnant un spectre de lignes était irrésoluble, toute nébuleuse à spectre continu était résoluble en étoiles. Il n'en est rien, et l'erreur de cette conclusion est tout-à-fait semblable à celle d'Arago concluant à l'état gazeux de la photosphère solaire, de ce fait que la lumière des bords du Soleil n'est pas polarisée. L'analyse spectrale nous renseigne sur l'état moléculaire de la source de lumière, mais nullement sur l'état d'agrégation de ces molécules. La flamme du gaz de l'éclairage donne un spectre continu, et pourtant aucun microscope n'y peut montrer les particules solides du carbone séparées les unes des autres. Une nébuleuse formée de matière pulvérulente comme un nuage donnera un spectre continu, et sera pourtant une nébuleuse au sens propre du mot, que la lunette ne résoudra jamais en étoiles. Inversement supposez une agglomération de sphères gazeuses, isolées les unes des autres : l'ensemble sera résoluble dans une lunette, et cependant donnera un spectre de lignes.

Les armes puissantes que les découvertes modernes ont mises entre les mains des astronomes doivent donc, je ne saurais trop le répéter, être maniées avec une extrême prudence, si nous voulons les utiliser à des conquêtes durables. Cette prudence nous est surtout recommandée dans notre marche sur les nouveaux terrains dans lesquels l'Astronomie physique commence à s'engager depuis quelques années. Est-il

vrai que le Soleil soit le régulateur des variations du magnétisme terrestre? que l'apparition des aurores boréales soit liée à celle des taches solaires? Ces taches elles-mêmes sont-elles provoquées par une action encore inconnue des planètes? En un mot, existe-t-il, entre le Soleil et les planètes, un autre lien que celui de la gravitation universelle? Graves questions que la Science ne fait encore qu'entrevoir, mais dont la solution élargira un jour le domaine de l'Astronomie physique.

Ce domaine, vous le voyez, est assez vaste, les ressources dont dispose la Science qui le cultive sont assez riches, pour mériter à l'Astronomie physique un nom spécial auprès de ses sœurs plus âgées. Elle leur a d'ailleurs rendu des services qu'il ne faut pas oublier. Là où l'observation directe et la théorie mathématique n'ont pu que nous faire entrevoir la vérité, l'Astronomie physique nous l'a révélée tout entière. L'observation nous a montré dans le ciel des étoiles doubles, qui paraissent décrire l'une autour de l'autre des orbites elliptiques ; il est donc très probable que la même loi de gravitation qui régit les mouvements des planètes autour du Soleil gouverne aussi les mouvements des étoiles. De cette probabilité, l'Astronomie physique a fait une certitude, en démontrant l'identité de la matière des étoiles avec celle du Soleil. Et voyez de quelle importance est pour nous cette démonstration! Si, par malheur, les spectres du Soleil, des étoiles, des nébuleuses s'étaient présentés entièrement différents de ceux des corps terrestres ; si, au lieu de retrouver dans le Soleil et les étoiles les lignes de nos métaux et de nos corps simples, nous y avions vu des hiéroglyphes sans ressemblance avec ceux qui écrivent dans les spectres les noms des matières que nous connaissons, toute communication nous était interdite avec les astres, la base de toutes nos conjectures sur l'état et la constitution de ces corps célestes s'écroulait ; nous restions isolés au milieu de l'univers, condamnés à le contempler sans jamais le comprendre. Je ne connais pas, Messieurs, dans l'his-

toire des sciences naturelles, de plus grand fait que cette démonstration de l'identité des matériaux de l'univers, et c'est à l'Astronomie physique que nous la devons ! C. WOLF.

Mémorandum astronomique.

MAI 1883.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles, le 1er mai à 10 h., le 15 mai à 9 h.

Du Nord au Sud : Cassiopée, Céphée, la Petite Ourse, la queue de la Grande Ourse, les Lévriers, la Chevelure de Bérénice, la Vierge, le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, Hercule, la Grande Ourse, les Gémeaux, le Cancer, le Petit Chien.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Cygne, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion, le Lion, la Coupe, l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Balance, le Serpent, la Couronne, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx, la Girafe, le Cocher, Persée.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison.	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	1/2 diamètre.
Mercure.	1	$3^h\ 36^m$	N 21° 18′	117° 50′	N 6° 37′	Jusqu'à 1 1/2^h après	3″
	15	4 52	25 1	184 37	4 44	le coucher du S.	4″
Vénus.	1	0 18	N 0 12	302 44	S 2 43	Avant le lever du	7″
	15	1 20	6 28	330 53	3 17	S.	6″
Terre.	1	—	—	220 45	—		
	15	—	—	234 17	—		
Mars.	1	0 32	N 2 16	345 11	S 1 39	Le matin.	3″
	15	1 11	6 29	354 1	1 31		
Jupiter.	1	5 57	N 23 25	97 45	N 0 2	Jusque 11 h.	7″
	15	6 9	23 26	98 55	0 0		
Saturne.	1	3 41	N 17 44	58 50	S 2 0	Jusque 8 h. 30^m.	8″
	15	3 48	18 9	59 20	2 0		
Uranus.	1	11 23	N 4 53	171 58	N 0 46	—	2″
Neptune.	1	3 5	15 37	48 29	S 1 46	—	—

Lune. N. L. le 6, à $10^h\ 17^m$ du matin. | P. L. le 22, à $3^h\ 30^m$ du matin.
P. Q. le 13, à $11^h\ 12^m$ du matin. | P. Q. le 29, à $2^h\ 41^m$ du matin.

Eclipses des satellites de Jupiter. Le 13, à $9^h\ 25^m\ 24^s$ du soir, immersion de III.

PHÉNOMÈNES. Le 1 à 16h, *Mercure* en conjonction avec *Saturne (Mercure* à 3°7′ Nord). — *Vénus* à son aphélie. — Le 4, à 0h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 4°52′ Sud); — à 4h *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 3°58′ Sud). — A 10h, *Mercure* à sa plus grande latitude Nord. — Le 6, éclipse de *Soleil* invisible à Bruxelles. — Le 7, à 5h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne à* 0°18′ Sud); — à 20h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 4°49′ Nord). — Le 9, à 1h, *Neptune* en conjonction; — à 12h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 4°1′ Nord); — à 18h, *Vénus* en conjonction avec *Mars (Vénus* à 0°48′ Sud). — Le 14, à 2h, *Mercure* à sa plus grande élongation 21°48′ E. — Le 19, à 7h, *Jupiter* à son nœud ascendant. — Le 20, à 11h, *Saturne* en conjonction. — Le 24, à 7h, *Vénus* à sa plus grande latitude Sud. — Le 26, à 20h, *Mercure* stationnaire. — Le 27 à 8h, *Uranus* stationnaire.

NOTES.

La grêle. — On se rappelle la remarquable étude de M. J. Riniker, forestier-chef du canton d'Argovie, sur la grêle et ses relations avec les forêts et la configuration du sol (1). Elle a provoqué en Suisse de nombreuses recherches sur ce phénomène, parfois si redoutable pour les cultures. Dans le canton de Vaud, M. H. Dufour, professeur de physique à la Faculté des sciences de Lausanne, a institué depuis 1881 un système d'observations des orages à grêle qui promet de conduire à des résultats fort intéressants. C'est du moins ce que l'on peut augurer d'un premier travail élaboré au moyen de ces observations, et publié par M. Dufour dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles* (2e série, vol. XVIII, n° 88). Parmi les données qu'il renferme, nous signalerons celles qui méritent le plus d'attirer l'attention.

Comme les chutes de grêle sont, à de rares exceptions près, toujours accompagnées de phénomènes orageux, les circonstances dans lesquelles ceux-ci se produisent doivent naturellement exister aussi pour les premières. C'est ainsi que la grêle est précédée de températures notablement plus élevées que la moyenne et d'un état d'humidité dépassant de même la valeur normale ; en outre, le phénomène a lieu le plus fréquemment entre midi et 6 h. du soir, le moins entre minuit et midi (2).

La durée des chutes de grêle est en général assez courte ; les observations faites en 1881 dans le canton de Vaud n'en signalent pas une seule ayant dépassé 10 minutes. La direction suivie par les colonnes de

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 162.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 148.

grêle est le plus souvent du SW. au NE.; le même fait s'observe chez nous et en France. Plusieurs observateurs signalent un bruit particulier, tout différent de celui du tonnerre, précédant la chute de grêle; on ne peut attribuer ce bruit, qui reste partout le même, à la chute de la grêle sur le sol, car il varierait suivant que le lieu d'observation est voisin d'une plaine, d'une forêt ou d'un lac; il est donc très probable que le bruit signalé se produit pendant que les grêlons sont encore dans l'air. Tous les observateurs sont également d'accord pour indiquer un dégagement considérable d'électricité avant et pendant la chute de grêle; il paraît être moins abondant après. On peut se demander si c'est à cause de l'état électrique des nuages que la grêle se forme, ou si l'électricité produite pendant l'orage n'est qu'un effet qui accompagne la formation de la grêle. Cette dernière hypothèse est celle à laquelle se rallie M. Dufour, et à laquelle avait également été conduit notre compatriote M. W. Spring, dans sa belle étude sur le siége des orages et leur origine, dont une analyse a paru dans le n° 10, 3e année, de notre revue.

Ces quelques remarques et d'autres encore que renferme le mémoire de M. Dufour, permettent de juger de l'intérêt que présente ce travail. Il sera lu avec fruit par tous ceux qui s'occupent de météorologie.

Le même volume du *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles,* où se trouve inséré l'article dont nous venons de donner un rapide aperçu, contient aussi une note de M. D. Calladon sur l'efficacité de prétendus paragrêles, perches munies d'une pointe métallique et d'un fil conducteur en fer ou en cuivre, dont quelques provinces du nord de l'Italie, plusieurs départements vinicoles français et quelques vignobles du canton de Vaud avaient été abondamment pourvus il y a un demi-siècle, dans le but de les prémunir contre le fléau de la grêle. M. Colladon rappelle d'anciennes expériences qu'il a faites, il y a cinquante et quelques années, pour constater l'influence des arbres pour soutirer l'électricité atmosphérique, surtout dans les temps de pluie ou d'orage, et pour démontrer par des observations directes qu'à même hauteur, un arbre égale ou surpasse en efficacité les meilleurs paragrêles de cette époque pour conduire dans le sol l'électricité des nuages orageux.

Ces expériences directes démontrent que si l'action de soutirer l'électricité atmosphérique à dix, vingt ou trente mètres au-dessus du sol pouvait prévenir ou restreindre les ravages de la grêle, on arriverait plus sûrement et plus économiquement à ce but en plantant des arbres plutôt que des perches munies de prétendus paragrêles métalliques.

— Étoiles filantes. — Nous disions dernièrement que les Anciens semblaient avoir remarqué ces météores, et qu'on en retrouvait chez eux

de nombreux témoignages. M. de Rocquigny, lieutenant au 33e de ligne à Arras, nous écrit à ce sujet que Virgile, en plusieurs passages de ses Géorgiques, paraît faire allusion à ce phénomène. Il nous indique comme remarquables les vers suivants :

« Sœpe etiam stellas, vento impendente, videbis
Præcipite cœlo labi, noctisque per umbram
Flammarum longos a tergo albescere tractus. »
(Géorg., L. I, v. 365).

Ceci a évidemment trait au phénomène général ; mais le vers suivant, ajoute M. de Rocquigny, n'aurait-il pas trait à l'apparition de novembre ?

« Quid tempestates autumni et sidera dicam ? »
(Ibidem, L. I, v. 311).

Il nous fait remarquer en outre qu'en admettant la période d'Olbers, nous retrouvons en 48 avant J.-C. une des apparitions maxima, dont Virgile, né en 70 avant J.-C., a parfaitement pu être témoin. E. L.

— Influence climatologique des routes suivies par les centres des dépressions. — La météorologie de l'Islande a présenté, pendant l'hiver de 1881-1882 et le printemps qui suivit, des caractères fortement opposés, que nous allons résumer brièvement d'après les observations faites à Stykkisholm.

L'hiver fut très doux. Le 14 janvier, le vent soufflant en tempête de S., le thermomètre monta jusqu'à 8°,1; le 18, il atteignit le même point, également par tempête de S.

Après le 15 mars, le temps éprouva un changement complet. Les vents de S. et de SO. cessèrent de souffler ; ils furent remplacés par une série de violentes tempêtes de NE., qui occasionnèrent une débâcle des glaces arctiques et qui poussèrent celles-ci jusqu'aux côtes N. et NE. de l'île, où elles vinrent échouer. Par suite de ces circonstances, le temps devint extraordinairement âpre, au point que personne ne se souvenait d'avoir vu un printemps aussi rigoureux. A Pâques, toutes les provisions pour les chevaux, les moutons et les bêtes à cornes étaient épuisées. Un grand nombre de ces animaux moururent. Presque tous les moutons périrent. Au commencement de juillet, le gazon était encore très rare, par suite du froid et de l'absence de pluie ; à la même époque d'immenses amas de glaces entouraient encore l'île du côté du N. et du NE., et y rendaient les côtes inaccessibles aux vaisseaux. La population fut fort éprouvée par la famine. La glace avait fait échouer sur le littoral septentrional une cinquantaine de grandes baleines, qui fournirent des aliments inattendus aux pauvres paysans et même aux propriétaires de ces districts.

La cause immédiate de cette douceur exceptionnelle de l'hiver et de ce

froid sec du printemps est facile à indiquer. En hiver, les centres des dépressions qui ne cessent pas, pour ainsi dire, de couvrir cette portion de l'Atlantique pendant la mauvaise saison, avaient passé sans interruption au nord de l'Islande. L'île éprouvait alors des vents chauds de SO. et se trouvait sur le bord pluvieux des cyclones. Mais quand, ensuite, les centres de ces derniers ne passèrent plus qu'au sud de l'Islande, celle-ci se trouva constamment dans la portion où soufflaient les vents froids et secs de NE., qui amenaient l'air glacé de la zone arctique. C'est donc à un déplacement de la trajectoire des dépressions qu'il faut attribuer le printemps désastreux de 1882, en Islande, et la terrible famine qui en fut la conséquence (1).

— Le télescope de 30 pouces de l'Observatoire de Poulkova. — Les habiles constructeurs américains, MM. Alvan Clark et fils, de Cambridge (Massachusetts), viennent de terminer la construction d'un objectif de 30 pouces (0^m76) destiné à l'Observatoire de Poulkova. Le nouvel instrument dépassera en dimensions tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour en fait de réfracteurs destinés aux observations astronomiques; il ne conservera cependant le premier rang que pendant un temps bien court, puisque les mêmes constructeurs préparent en ce moment l'exécution d'un objectif de 36 pouces (0^m91) pour l'Observatoire du Mont Hamilton (Californie).

L'objectif de Poulkova vient d'être essayé par les constructeurs; il a été placé dans une monture provisoire composée d'un tube ayant près de 14^m de longueur et 1^m de diamètre intérieur; le tout était porté par un socle en maçonnerie de plus de 8^m de hauteur.

Le jour de l'expérience, on se trouva dans d'excellentes conditions d'observation : le temps était froid et sec et la lune était cachée sous l'horizon. Saturne, Jupiter et la nébuleuse d'Orion furent successivement examinés.

Sept des huit satellites de Saturne étaient facilement perceptibles. Titan, le plus grand d'entre eux, apparaissait même avec un disque appréciable. Tous les détails du système si complet de Saturne furent d'ailleurs parfaitement visibles. On distinguait l'anneau extérieur avec sa faible raie, la division entre les deux anneaux brillants, l'anneau intérieur, et enfin l'anneau nébuleux; on voyait également l'ombre de la planète sur l'anneau, ainsi que les bandes de son disque. Le spectacle était complet, quant à la représentation des détails; cependant les contours n'étaient pas clairement définis et, à part la grande quantité de lumière qui éclairait le champ de vue, on peut dire que l'aspect de la planète ne différait pas considérablement de ce qui est visible dans une lunette de plus faibles dimensions.

(1) Voir *Nature* du 3 août 1882, et *Zeitschrift der Oest. Ges. f. Met.*, October Heft, 1882.

Jupiter apparaissait avec des dimensions apparentes qui ne semblaient pas non plus dépasser considérablement celles qu'il présente dans une petite lunette ordinaire de huit pouces. Cependant il était si brillant et semblait si rapproché qu'on ne pouvait se défendre de l'idée de le croire placé tout contre l'objectif. Les bandes de la planète paraissaient avec une variété de teintes exceptionnelle ; on y percevait vaguement comme un mélange de plaques à contours diffus de couleur rose-pâle, gris et vert tendres, pourpre et brun. L'apparence des quatre satellites de la planète témoignait en faveur de la puissance de l'appareil vu qu'ils se présentaient sous la forme de disques. L'absence de la tache rouge fut vivement regrettée par les observateurs.

Enfin, le monstre fut dirigé vers la nébuleuse qui est visible à l'œil nu dans le grand trapèze d'Orion. Ici le spectacle fut admirable et la puissance de l'appareil fut définitivement appréciée; les contours importaient peu pour cette observation, c'était de la lumière qu'il fallait et la lumière inondait abondamment le champ de l'instrument.

Le spectacle fut, paraît-il, d'une beauté incomparable ; du centre on voyait six étoiles dont quatre plus brillantes que les autres. Autour de ce groupe se dessinait une sorte de tête d'un immense animal dont la bouche ouverte était assez bien figurée par le trapèze d'étoiles brillantes. La plus grande partie du champ était parsemée de traits de lumière diffuse formant spirales et produisant un contraste frappant avec les parties sombres. Le tout était parsemé de nombreuses étoiles qui semblaient jeter un élément de vie sur cet ensemble insaisissable que nul pinceau ne saurait décrire.

On se sent envahi d'une profonde impression en regardant ce spectacle, infiniment plus beau que tout ce que l'art humain peut produire. La nébuleuse d'Orion appelle à la pensée de l'observateur tout ce que l'imagination de l'homme peut concevoir de grâce et de majesté réunies ; de plus, elle fait penser au rôle mystérieux que joue dans la nature cet univers de soleils, dont la lumière met plusieurs centaines d'années à nous parvenir (1).

— Un Aérolithe de dimensions énormes est tombé, le 16 février dernier, un peu avant 3 h. du soir, dans un champ labouré près de Alfianello, entre Crémone et Brescia. Il s'enfonça de plus d'un mètre dans le sol, et produisit un bruit que l'on entendit à vingt kilomètres de distance. Les maisons voisines furent secouées comme par l'effet d'un tremblement de terre. Les paysans, à peine remis de leur frayeur, s'acharnèrent à l'envi sur cet aérolithe et le brisèrent en mille pièces. Le prof. Calderoni, venu en toute hâte de Crémone sur le lieu de la chute, ne put recueillir que quelques petits fragments, qui seront soumis à l'analyse chimique.

(1) D'après *Scientific American*, du 7 avril 1883.

Le Pont de l'Inca.

NOTES DE VOYAGE.

Le Col d'Uspallata est l'une des passes les moins difficiles, par conséquent l'une des plus fréquentées, par lesquelles on peut à travers l'immense massif de la Cordillère des Andes se rendre du Chili dans la République Argentine. Lorsque, ayant atteint le point culminant, *la Cumbre* (3900^{m}), on commence à descendre le versant oriental, la nature change d'aspect ; à la riante végétation des vallées chiliennes, dont l'humidité est entretenue par de nombreux ruisseaux descendant des montagnes, succède un sol nu, aride, calciné. La vallée du Rio Cordillère ou Rio Mendoza dans laquelle on s'engage d'abord est très remarquable sous ce rapport ; les deux versants sont formés de roches présentant les plus bizarres aspects de couleur et de configuration. C'est dans cette vallée, à environ une demi-journée de marche du pied de *la Cumbre*, que se trouve le pont de l'Inca, l'une des merveilles naturelles les plus remarquables de cette partie des Andes.

Le *Pont de l'Inca* est formé d'une seule arche ; sa hauteur est d'environ 20^{m} et sa largeur celle d'une de nos routes ; c'est un immence agglomérat de matières sulfureuses, dû très probablement au soufre que déposent les eaux de source qui de toutes parts suintent sur les roches avoisinantes.

De la voûte pendent des milliers de stalactites de soufre et du sol inférieur s'élèvent un nombre égal de stalagmites ; il suffit de laisser sur le bord de la roche un objet quelconque, plumes d'oiseaux, morceaux de papier, pailles, etc., pour qu'en peu de temps ils soient recouverts d'une couche de soufre qui en fait autant de pétrifications.

Il existe aux environs du Pont de l'Inca, et sous la voûte du pont lui-même, plusieurs sources sulfureuses qui dégagent leurs eaux chaudes dans des bassins naturels. L'une de ces sources, où l'on n'arrive qu'en se glissant le long de la paroi humide et en bravant la pluie qui dégoutte de la voûte, présente

un phénomène extraordinaire que nous avons eu l'occasion de vérifier par nous-mêmes, après n'avoir pu ajouter foi dès l'abord à la déclaration d'un homme du pays qui nous l'avait indiqué. L'eau arrive dans le bassin où l'on peut se baigner, par une bouche à niveau d'eau ; le conduit intérieur est dirigé vraisemblablement de bas en haut, si l'on en juge par la direction du jet d'eau ; cette eau bouillonnante n'a pas un jet continu, on dirait qu'elle est *crachée* à des intervalles très rapprochés. Eh bien, il suffit de dissoudre un peu de savon dans le bain, près ou loin de la bouche d'eau, pour que ce jet soit considérablement amoindri, les bouillonnements diminuant et les intervalles des émissions devenant beaucoup plus considérables. Quand ensuite par l'écoulement de l'eau du bassin, le savon a disparu, le régime primitif se rétablit, c'est-à-dire que les émissions de l'eau reprennent leur énergie et que l'on voit reparaître les bouillonnements qui en sont la conséquence.

Douze heures de cheval, l'ardeur du soleil et l'amour de la science, engagèrent M. Niesten à tenter l'aventure du bain sulfureux pour vérifier par lui-même la réalité du phénomène, qui eut lieu en effet. On pouvait supposer d'abord que l'eau déplacée par le corps du baigneur, élevant le niveau et augmentant la pression, était la cause qui diminuait l'énergie du jet ; cependant il n'en était pas ainsi, car le bassin ayant un écoulement, son niveau se maintenait constant. Il m'a suffi d'ailleurs, le bassin étant libre de tout corps plongeant, de frotter de savon la paroi mouillée du rocher, voisine du jet d'eau, ou de me laver les mains au savon dans l'eau du bain, pour voir se reproduire les mêmes faits. Dès que le savon était dissous, et il n'en fallait pas beaucoup, — un peu à la surface, — le *crachement*, si j'ose m'exprimer ainsi, devenait *pénible* et rappelait les efforts violents d'une poitrine oppressée luttant contre un étouffement. Une grande quantité d'acide carbonique s'échappait de la bouche en même temps que l'eau.

Pendant que nous continuions notre route le long de la belle vallée du Rio Mendoza pour atteindre à la nuit tombée le

rancho du *Puente de las Vaccas*, nous dissertions sur l'explication du singulier phénomène que je viens de signaler. La plus probable me paraît être celle-ci, que je soumets humblement à de plus compétents : La résistance opposée à l'émission de l'eau, par un conduit vertical ou très-incliné, inférieur au niveau du bassin, ne pourrait-elle provenir d'un phénomène de *tension superficielle ?* Quand on voit une mince couche d'huile répandue à la surface de la mer suffire à calmer l'énergie du mouvement des vagues, qui est un mouvement vertical, n'est-il pas permis de supposer qu'une mince couche d'eau de savon répandue sur le petit bassin d'eau sulfureuse du *Pont de l'Inca* est capable de diminuer momentanément l'intensité d'un jet qui tend à en soulever verticalement, ou à peu près, la surface? Peut-être ce rapprochement est-il une hérésie dont MM. Plateau et Van der Mensbrugghe trouveront aisément le point faible ; aussi je ne la donne que comme la seule explication qui m'ait parue possible d'un phénomène curieux, qui, même sans l'accompagnement d'une hypothèse née au milieu des Andes, méritait certainement d'être signalé.

C. LAGRANGE.

L'Astrologie.

Qu'on nous pardonne si nous consacrons ici quelques pages à cette soi-disant science — qu'on sait être aussi vaine que fausse, — mais elle a si longtemps passionné l'intelligence humaine, elle est si étroitement liée à l'histoire de l'astronomie, elle a même, dans le passé, si puissamment aidé à conserver à travers les âges les notions de la vraie science et même, peut-on dire, à seconder son développement, qu'on ne peut refuser de jeter un coup d'œil sur son passé et de lui consacrer ne fût-ce même qu'un article nécrologique.

Prédire les événements futurs, en établissant entre le cours des astres et ces événements une liaison mystérieuse et fatale, voir écrites dans le ciel les phases de la destinée des empires, établir pour un individu, lors de sa naissance, en combinant

les divers aspects des constellations, en particularisant les prétendues influences planétaires, son horoscope auquel doit répondre tout l'avenir du consultant, aussi bien dans ce qui regarde la couleur de ses cheveux que le nombre de ses enfants, le chiffre de sa fortune, les causes et l'heure de sa mort, telle était la prétention de cette soi-disant science, connue sous le nom d'*astrologie judiciaire*.

Pas n'est besoin aujourd'hui de montrer combien elle est absurde. Si elle a pu vivre depuis l'antiquité jusqu'au XVIIe siècle, — car on tira encore l'horoscope de Louis XIV — c'est à la crédulité humaine qu'elle le doit, et si de nos jours elle est perdue dans l'ombre, c'est que les lumières des temps modernes ont dissipé les erreurs qui faisaient sa force et qu'elles ont, en lui enlevant le charlatanisme, mis en plein jour la vraie science, l'*astronomie*.

L'autorité dont l'astrologie a joui si longtemps, la vogue que ses adeptes reçurent des princes et du peuple n'ont rien qui doive nous surprendre. L'antiquité croyant la terre faite pour l'homme, le ciel fait pour la terre, pensait trouver dans le ciel sinon les causes, au moins les signes de ce qui devait arriver ici-bas. En des temps d'ignorance, ne devait on pas croire aveuglément des hommes qui pouvaient prédire longtemps à l'avance, non-seulement le jour et l'heure, mais l'instant précis d'une éclipse, annoncer le passage d'une planète dans une constellation ? L'astrologue, qui connaissait si bien ce qui allait se passer dans le ciel, ne devait-il pas mieux connaître ce qui se passait sur terre ? lui qui pouvait annoncer certains phénomènes célestes, ne devait-on pas le croire doué de la faculté de lire dans l'avenir ? Et comme l'astrologue avait soin d'exploiter les événements pour les accommoder à ses vues, et disait vrai quelquefois, on finissait par croire qu'il ne se trompait jamais. Les événements venaient-ils démentir sa prédiction, il savait se tirer d'embarras, soit en alléguant une foule de circonstances qui venaient modifier sa prophétie, soit même en découvrant une excuse dans la difficulté de ses calculs...

On ne peut dire au juste où l'astrologie prit naissance. D'après les livres hébreux, Adam la connaissait, les mauvais esprits l'enseignèrent à Cham. Manilius, qui écrivait sous Auguste et qui a le premier réuni dans un poème didactique les règles de l'astrologie, nous donne pour son berceau « les terres partagées par l'Euphrate ou inondées par le Nil » (1). Si elle n'est pas née en même temps que l'astronomie, on peut du moins assurer qu'elle a eu avec celle-ci une patrie commune.

Les livres les plus anciens traitant de l'astrologie, ceux de Thot, en Egypte, contenaient toute la doctrine, qui passa chez les Grecs sous le nom d'Hermès. De là elle se propagea dans Rome ; et à un tel point que Juvénal nous montre les dames romaines usant et abusant à propos de tout des Chaldéens ou Mathématiciens, comme on appelait alors les astrologues, étudiant elles-mêmes le grimoire et ne se décidant à rien sans consulter leur livre. Tibère eut plusieurs astrologues. L'histoire nous rapporte que l'un d'entre eux, Thrasyllus, consulté par le futur empereur, alors exilé à Rhodes, lui prédit un superbe avenir et son prochain avénement au trône des Césars. « Puisque tu es si habile, lui dit Tibère, pourrais-tu savoir combien il te reste de temps à vivre? » — « Je crois qu'à cette heure même je suis menacé d'un grand malheur, » lui répondit l'astrologue, qui connaissait le caractère sanguinaire de son interlocuteur. Sa présence d'esprit le sauva, car Tibère, deviné, le considéra dès lors comme un puissant oracle et lui accorda une grande confiance.

Après les croisades, l'astrologie conservée par les Arabes se répandit dans toute l'Europe. L'astrologie devint si bien à la mode que chaque prince, chaque seigneur voulait avoir son astrologue. Louis XI demanda un jour au sien : « Toi qui sais tout, connais-tu l'instant de ta mort? — Je perdrai la vie trois jours avant votre Majesté », lui répondit le rusé astrologue.

(1) Astronomicon, l. I, v. 42.

On comprend avec quel soin il fut traité à la cour du superstitieux monarque.

Un de nos princes, Philippe-le-Bon, Comte de Flandre, aimait à consulter les astres pour connaître sa destinée ; Maîtres Guillaume Hobit en 1443, et Nicolas de Poulaine en 1463, étaient ses *astronomiens* (1).

Ce fut surtout du XIIIe au XVIe siècle que l'astrologie compta ses plus beaux jours. Chaque famille riche avait son astrologue, lui servant à la fois de prophète et de baromètre. Sous le règne de Charles IX, trente mille astrologues, dit l'Etoile, exerçaient leur art et leur industrie — car il y avait de l'un et de l'autre — dans Paris.

Charles V, surnommé *le Sage*, faisait de l'astrologie son étude favorite. Il s'était attaché comme *souverain médecin* et *astrologue*, maître Gervais, qui dans son collége vulgarisait la *science* parmi la jeunesse française. C'est alors que le pape Urbain V combla de bénédictions le collége de maître Gervais, y créa deux bourses et lança l'anathème contre le téméraire qui oserait détourner cet établissement de sa destination.

Albert-le-Grand s'occupait également d'astrologie ; il alla même jusqu'à tirer l'horoscope de Jésus-Christ, comme le firent après lui Cardan et le cardinal P. d'Ailly.

Louise de Savoie, mère de François Ier, supplia H. Corneille Agrippa d'être son devin en titre. Agrippa, qui mourut dans le scepticisme final à l'égard de la science qu'il avait tant étudiée, refusa. Nostradamus n'eut pas ces scrupules et occupa momentanément la fonction d'astrologue ordinaire auprès de Catherine de Médicis. Celle-ci étudiait elle-même les astres, et s'était fait construire un hôtel consacré à cette destination spéciale.

Henri IV exigea que Larivière, son médecin, tirât l'horoscope de Louis XIII, et l'on sait que celui-ci reçut le surnom de *Juste*, parce qu'il naquit sous le signe de la Balance.

(1) Les Ducs de Bourgogne, Comtes de Flandre, Mœurs et usages (1384-1477), par Max. Quantin. (Revue catholique, p. 464).

Parmi les astronomes de cette époque, dont la vraie science à juste titre peut se glorifier, il en est peu qui ne se soient occupés d'astrologie. Mais n'y étaient-ils pas contraints par les nécessités de la vie, et n'étaient-ils pas du même avis que Képler quand il disait : « Les philosophes, tout en se vantant de leur sagesse, devraient ne pas blâmer avec tant d'amertume la fille de l'astronomie, c'est cette fille qui nourrit sa mère » (1)?

Alphonse X, roi de Castille (1226-1274), qui avait réuni à sa cour les plus grands savants de son temps et qui était entièrement dévoué à l'astronomie, était imbu des préjugés de son époque et croyait fermement à l'astrologie judiciaire.

Régiomontanus (1436-1476), qui s'occupa des problèmes les plus variés de l'astronomie, croyait à l'astrologie. Dans ses *Ephémérides* de 1499, on le voit rechercher quels sont les aspects de la Lune les plus favorables à la saignée, et sur quelles parties du corps humain les divers signes du zodiaque influent plus spécialement.

Le célèbre Tycho Brahé ne sut s'élever au-dessus des préjugés de son siècle : il crut à l'alchimie et à l'astrologie. Il tira l'horoscope de Rodolphe II. On remarque avec étonnement, dit Arago, qu'il attache de l'importance à noter que son thème, en ce qui touche la planète Mars, lui annonçait une difformité dans le visage. Celle-ci se réalisa en effet, car dans un duel que Tycho eut avec un de ses compatriotes à propos d'un théorème de géométrie, il perdit la majeure partie de son nez.

Képler (1571 à 1630), dit-on, croyait aux horoscopes. Il serait plus exact de dire qu'à la demande instante des souverains sous le gouvernement desquels sa vie se passa, il fit des prédictions. Et encore celles-ci ne lui furent pas payées, car à sa mort les princes qu'il servit, même dans leurs caprices, lui devaient 29,000 florins. Nous devons encore ajouter que dans son ouvrage « *De stella nova in pede Serpentarii* », dans lequel il affecte de mépriser l'astrologie, après avoir réfuté longue-

(1) Voir Arago, Mémoires, t. III, pp. 170, 172, 191, 208, 223, 315.

ment les critiques de Pic de la Mirandole, il maintient la réalité de l'influence des planètes sur la Terre lorsqu'elles sont disposées les unes relativement aux autres de certaines manières. On y voit entre autres, avec étonnement, que Mercure a beaucoup de pouvoir pour annoncer les tempêtes.

Cassini lui-même (1625-1712), dans sa jeunesse, ayant eu entre les mains un traité d'astrologie, fit diverses prédictions. Bientôt il reconnut ce qu'avait de vain et d'arbitraire cette prétendue science; on dit même qu'il désabusa le marquis Malvasia, sénateur de Bologne, grand amateur d'astrologie et fort imbu alors de ses procédés.

Ce n'est qu'au XVIIe siècle que l'astrologie cessa d'être favorisée par les rois, et quand Colbert fonda l'Académie des sciences (1666), un des articles du règlement défendait à tous ses membres de s'occuper d'astrologie et de la recherche de la pierre philosophale.

Officiellement, l'astrologie cessait dès lors d'exister; mais elle avait fait trop de bruit, elle avait été acceptée par trop d'hommes sérieux, elle était douée de trop de séductions pour disparaître aussi subitement. Aussi voyons-nous au XVIIIe siècle le comte de Boulainvillers s'en servir pour prédire à Voltaire qu'il mourrait à trente-deux ans. « J'ai eu la malice de le tromper déjà de près de trente années, écrivait Voltaire, de quoi je lui demande humblement pardon ».

Aujourd'hui l'astrologie est, peut-on dire, enterrée; la passion qu'elle satisfit si longtemps subsiste toujours, mais ce n'est plus dans le ciel que la sottise humaine cherche à découvrir le futur. Fort heureusement, il n'y a plus personne qui croie au pouvoir divinatoire de ceux qui consacrent leurs veilles à l'étude des astres. S'il y en avait, qu'ils se gardent bien de les interroger, car, comme l'a fait le fondateur de l'Observatoire de Bruxelles, à qui un prince anglais écrivit pour avoir son horoscope, on pourrait conserver leurs missives comme témoignages de leur ignorance et de leur sottise. L. NIESTEN.

L'Aurore boréale.

Le soir, parfois, dans nos climats, le firmament vers le nord revêt peu à peu une teinte rosée, qui passe bientôt au rouge vif, et qui semble le reflet d'un vaste incendie dont les lueurs nous parviennent renvoyées par la voûte céleste. L'apparence extraordinaire du ciel captive notre attention pendant les quelques heures que dure le phénomène ; puis le lendemain nous pouvons lire dans la presse que la veille au soir on a observé une splendide aurore boréale, que la déviation anormale de l'aiguille aimantée l'avait annoncée dès le matin du même jour ; des nouvelles semblables nous parviennent d'autres points du pays, en ajoutant même que pendant toute la soirée la transmission sur les fils télégraphiques a été difficile et irrégulière, mais qu'actuellement tout est rentré dans l'ordre ; puis nous n'y pensons plus, et le même fait se reproduisant quelques mois plus tard nous trouve aussi curieux un instant, puis aussi indifférents le lendemain. Il fut un temps cependant où un phénomène de ce genre, dès qu'il atteignait une certaine intensité, excitait la crainte des peuples, qui y voyaient la main menaçante d'un Dieu vengeur; aujourd'hui la raison et la science nous ont enlevé cette crainte, nous trouvons la chose, comme l'on dit, toute naturelle, et par penchant contraire, nous n'y portons même plus l'attention à laquelle elle a droit. Ce phénomène est cependant profondément intéressant, il se présente dans les latitudes plus élevées avec des caractères tout autres que chez nous; son origine est discutée, ses lois peu connues, ses relations avec d'autres phénomènes terrestres fort étroites et fort obscures ; enfin il vaut la peine que nous nous y arrêtions un instant, et que nous parlions un peu de ce qu'Alexandre de Humboldt appelait l'*orage magnétique.*

Mais si nous voulons l'étudier avec fruit, ce n'est pas dans nos latitudes qu'il faut le faire; le phénomène n'y est connu que sous une forme bien peu puissante en comparaison de celles qu'il affecte plus au nord ; tandis qu'ici c'est à peine s'il

nous frappe une ou deux fois par an, au Groenland, par exemple, il est l'évènement attendu de toutes les nuits, et les jeux brillants et capricieux de sa lumière sont le seul spectacle qu'offrent les solitudes glacées du nord aux explorateurs plongés dans la longue nuit polaire, spectacle d'autant plus grandiose qu'il se passe dans le silence le plus solennel. « J'ai passé souvent de longues heures, dit le capitaine Lyons, dans le récit de ses voyages au nord, couché sur la glace, loin du navire, dans l'espoir de vérifier cette assertion du bruit de l'aurore polaire, produite par quelques voyageurs, et je n'ai jamais pu saisir la moindre trace de ce crépitement auquel ils font allusion. »

Alexandre de Humboldt, dans son immortel Cosmos, a donné du phénomène une description générale qui en fait si bien ressortir les traits caractéristiques, que nous ne pouvons mieux faire que de l'insérer ici.

« Une aurore boréale, dit-il, est toujours précédée de la formation à l'horizon d'une sorte de voile nébuleux, qui monte lentement jusqu'à une hauteur de 4, 6 et 8, et même de 10 degrés. C'est vers le méridien magnétique du lieu que le ciel d'abord pur, commence à se rembrunir. A travers ce segment obscur, dont la couleur passe du brun au violet, les étoiles se voient comme à travers un épais brouillard. Un arc plus large, mais d'une lumière éclatante, d'abord blanc, puis jaune, borde le segment obscur. Quelquefois l'arc lumineux paraît agité pendant des heures entières, par une sorte d'effervescence et par un continuel changement de forme avant le lever des rayons et des colonnes de lumière, qui montent jusqu'au zénith. Plus l'émission de la lumière polaire est intense, et plus vives en sont les couleurs, qui du violet et du blanc bleuâtre passent par toutes les nuances intermédiaires au vert et au rouge purpurin. Tantôt les colonnes de lumière paraissent sortir de l'arc brillant, mélangées de rayons noirâtres semblables à une fumée épaisse, tantôt elles s'élèvent simultanément en différents points de l'horizon; elles se réunissent en

une mer de flammes dont aucune peinture ne saurait rendre la magnificence, car à chaque instant, de rapides ondulations en font varier la forme et l'éclat. Le mouvement paraît accroître la visibilité du phénomène. Autour du point qui répond, dans le ciel, à la direction prolongée de l'aiguille d'inclinaison, les rayons paraissent se rassembler, et former la *Couronne boréale*. Il est rare que l'apparition soit aussi complète et se prolonge jusqu'à la formation de la couronne; mais quand celle-ci paraît, elle annonce toujours la fin du phénomène. Les rayons deviennent alors plus rares, plus courts et moins vivement colorés. On ne voit bientôt plus sur la voûte céleste que de larges taches nébuleuses immobiles, pâles ou d'une couleur cendrée; elles ont déjà disparu que les traces du segment obscur, par où l'apparition débute, persistent encore à l'horizon.»

Dans cette remarquable esquisse du phénomène, tous les points principaux sont nettement indiqués; d'abord ce segment obscur à l'horizon, ce gouffre noir, comme l'appelaient les anciens, qui l'avaient déjà observé et y voyaient une ouverture du ciel sur le séjour des dieux. Puis ensuite cet arc brillant qui l'entoure en le faisant paraître plus sombre encore, et d'où s'élancent les rayons aux draperies repliées sur elles-mêmes qui semblent se mouvoir sous le souffle d'un vent léger; enfin cette couronne qui est l'expression la plus complète du phénomène, où tous les rayons convergeant vers un point unique généralement obscur et situé au zénith du pôle magnétique ou à peu près, dessinent dans le ciel une image étincelante, rappelant l'objet dont elle a tiré son nom.

L'aurore boréale ne se présente pas d'ailleurs toujours avec les caractères que nous lui trouvons réunis ici; le plus souvent, elle n'en offre qu'une partie; parfois aussi, pendant une même nuit, tous les effets se présentent successivement, et les marins qui ont navigué dans les régions glacées où ce grand phénomène se développe ainsi dans toute sa splendeur, disent que rien ne peut égaler la magnificence de ce spectacle mobile, et

qu'aucune description ne peut rendre l'effet qu'il produit sur l'âme de celui qui en est témoin.

Le plus haut point du segment obscur dont nous avons parlé plus haut, se trouve ordinairement dans le méridien magnétique, quoique cependant on observe des déviations de 10° et même plus. Il en est de même pour les arcs lumineux qui bordent le segment, arcs dont la limite intérieure est toujours définie, tandis que la limite supérieure ne l'est ordinairement pas, la lumière de l'arc finissant par se confondre avec la teinte brillante générale du ciel. L'aurore boréale, qu'elle se réduise d'ailleurs à un simple arc lumineux, à plusieurs arcs superposés, ou qu'elle affecte la forme d'un arc émettant des rayons, n'est pas une apparition immobile, qui disparaisse comme elle est apparue, sans affecter de mouvement général visible. Tout au contraire, parfois cet arc se transporte parallèlement à lui-même du nord au sud ou du sud au nord. On a vu de ces météores sortir lentement de l'horizon du nord, pour monter dans le ciel, passer au zénith, descendre au sud, puis après y être restés un instant immobiles. reprendre le chemin qu'ils avaient parcouru précédemment. Quelquefois même la direction qu'ils affectent et dont la vitesse de translation a atteint jusque 17° par minute, se trouve être celle de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est. Il en est de même pour les rayons sortant de l'arc lumineux et auxquels les marins ont donné le nom de joyeux danseurs (*merry dancers*), à cause de leurs rapides mouvements dans le sens perpendiculaire à l'arc ; parfois eux aussi se meuvent entre l'orient et l'occident, ou inversement : autant de faits fort intéressants à consigner, mais qui jusqu'ici sont loin, comme tout le reste de l'apparition d'ailleurs, d'avoir reçu une explication suffisante.

Tels sont les traits principaux du phénomène tels que nous les rapportent tous ceux qui en ont été les témoins ; tous les récits des voyages et des expéditions polaires, dans l'un comme dans l'autre hémisphère, sont d'accord sur ces points. Jusqu'ici cependant nous n'avons rien appris sur la nature intime du

phénomène; mais il est d'autres circonstances qui ont mis sur la voie, et dont nous allons maintenant nous occuper.

Le 29 août 1859, vers 10 h. 30 m. du soir, dans les bureaux télégraphiques de France et des pays voisins, les sonneries de toutes les lignes, au repos à cette heure, se mirent en mouvement presque en même temps; la transmission, qui déjà avait été fort embarassée depuis quelques heures, devint complétement impossible, du moins entre certains points ; en effet il faut remarquer que les courants qui parcouraient les fils avait une intensité fort variable suivant le sens de leurs directions. C'est ainsi que l'on parvint à correspondre, quoique avec difficulté, entre Paris et Strasbourg, bien qu'il fût impossible de se comprendre de Paris à Nancy. En général, les lignes dirigées du sud au nord ont présenté des courants plus intenses que celles dirigées de l'est à l'ouest.

Même phénomène le 2 septembre, et chaque fois accompagné de fortes perturbations de l'aiguille aimantée. Cet état persista pendant quelques heures, et cependant le ciel était aussi pur que d'habitude et n'offrait aucune trace du phénomène auroral. Le lendemain soir, on apprit par le câble transatlantique qu'une magnifique aurore boréale avait illuminé pendant toute la nuit le ciel des Etats-Unis; et de la Guadeloupe on nous annonça que de 1 1/2 h. du matin jusqu'au lever du soleil, on avait joui de ce spectacle. Les perturbations que la marche diurne de l'aiguille aimantée avait subies, et ces troubles si gênants pour le service télégraphique, avaient donc coïncidé avec le phénomène auroral. Ces forts orages magnétiques du 29 août, du 2 septembre et du 12 au 13 du même mois, de l'année 1859, accompagnés de ces variations si remarquables dans la marche de l'aiguille, confirment complétement la corrélation intime des deux phénomènes. Arago, dès 1819, avait découvert cette liaison étroite; aussitôt que la conviction s'en était formée dans son esprit, il l'avait soumise au contrôle sévère d'une expérience de dix années, et tout était venu confirmer ses prévisions. Cependant on discuta longtemps la réalité de ses asser-

tions; Foster avait rapporté de ses voyages au nord une conviction contraire, qu'il ne faut attribuer qu'à la situation particulière où il avait été placé vis à vis du phénomène; il se trouvait en effet dans les lieux mêmes où il se produit et les actions sur l'aiguille aimantée ne pouvaient y être de même nature qu'à Paris. D'ailleurs les idées d'Arago furent confirmées de plus en plus par les faits; déjà, en 1824, le capitaine Lyons faisait les mêmes remarques; en 1835, les mouvements brusques de l'aiguille aimantée à Paris furent expliqués par l'apparition d'une aurore vive dans le nord; enfin la question de corrélation, à part quelques contradictions, ne semblait plus douteuse. Cependant un phénomène général et aussi important que celui de 1859 qui vint porter le trouble sur tout le réseau télégraphique, était nécessaire pour faire accepter complétement ces convictions par le grand nombre : il fut assez caractérisé pour qu'il ne soit plus nécessaire de demander de confirmation ultérieure.

Quant à ces variations dans la marche normale de l'aiguille, elles ont lieu, comme l'a démontré le grand physicien français, aussi bien pour la boussole d'inclinaison que pour celle de déclinaison; ordinairement, d'après les remarques qu'il a faites, avant le phénomène la déviation de l'aiguille de déclinaison est augmentée vers l'ouest d'un angle qui peut aller jusqu'à 30° ; vers la fin, au contraire, elle dévie à l'est de sa position normale à l'heure considérée, tandis que pendant toute la durée du phénomène, il se présente encore des variations brusques dont l'amplitude peut être de quelques minutes. Telle est la valeur que l'on doit attacher à ce terme de perturbation dans la marche de l'aiguille, et qu'il était bon d'indiquer, afin que le lecteur ne croie pas qu'il s'agisse ici de variations dont la marche ne semble soumise à aucune loi.

Voilà donc l'apparition de l'aurore polaire intimement unie à l'un des phénomènes du magnétisme terrestre ; mais cela ne donnait encore aucune connaissance de la nature même du météore ; les progrès de l'électricité jetèrent cependant

bientôt un jour nouveau sur la question, en montrant que les phénomènes lumineux offerts par l'aurore boréale devaient être assimilés à ces expériences de cabinet que l'on appelle lumière dans le vide; on avait en effet reconnu qu'en séparant par un intervalle vide d'air ou du moins où la tension de l'air est très-faible, les deux pôles d'une pile puissante, la recombinaison des deux électricités de nom contraire a cependant lieu à travers l'air raréfié, mais que l'on obtient alors un phénomène lumineux très remarquable, que nous nous rappelons tous avoir vu en physique sous le nom d'œuf électrique. La lumière aurorale était donc assimilée à ce phénomène bien connu et y trouvait une explication suffisante. Où trouver maintenant la source de ces électricités qui tendaient, vers les pôles de la terre, à se recombiner en produisant ce phénomène ? Il faut évidemment, d'après les théories admises, que l'atmosphère et la terre se trouvent chargées d'électricité de noms contraires, et cette séparation des deux électricités à quel acte l'attribuer ? De la Rive dès 1833 émit l'opinion que l'évaporation de l'eau des océans à l'équateur, par suite de la chaleur solaire, devait être la cause de cette énorme production d'électricité : l'atmosphère se trouvait alors chargée d'électricité positive, comme on le sait en effet, et le sol du fluide négatif. La masse immense des vapeurs produites, marchant vers les pôles, devait alors entraîner avec elle ce fluide positif et en augmenter la tension dans les régions circompolaires, à cause de sa marche convergente vers cette partie de la terre. La condensation des vapeurs par la masse refroidissante des glaces polaires doit être aussi une cause importante de la mise en liberté du fluide positif vers les pôles ; mais sans la présence de ces brumes condensées sous forme de cristaux de glace, le phénomène de la recomposition électrique ne présenterait que peu ou point de caractère lumineux. La présence des cirrhus ou des cirrho-cumulus a été constatée dans les apparitions d'aurore polaire, à tel point que ce que l'on nomme aurore de jour désigne l'accumulation de nuages légers, élevés, formés de parti-

cules glacées très-petites, et assemblés sous une forme générale rappelant l'arc auroral ou les rayons perpendiculaires à cet arc. Il n'y a pas longtemps encore, un des hardis assiégés de Paris, M. Rolier, après un voyage en ballon dont les péripéties émouvantes l'avaient conduit en 14 heures des bords de la Seine au milieu de la Norwége, est venu s'abattre sur le mont Lidde, à 1300 mètres d'altitude, et au milieu d'une aurore boréale qui présentait tout-à-fait ce caractère. Weyprecht, dans l'odyssée du Tegethoff, y revient à plusieurs reprises, et confirme donc une fois de plus la relation étroite entre les deux météores. Mais si l'aurore boréale est due à une recombinaison des deux électricités par l'intermédiaire des vapeurs condensées qui s'illuminent en transmettant la décharge, le courant électrique constituant la décharge doit être soumis à l'action du pôle boréal magnétique terrestre, et d'après les lois connues de l'action réciproque des aimants et des courants, il doit se produire une rotation de l'arc auroral ou arc de décharge autour de l'axe de l'aimant terrestre, rotation dont la direction sera déterminée par le sens de la recombinaison des deux fluides. Tels sont en effet les mouvements que l'on observe et dont nous avons parlé plus haut, dirigés tantôt de l'est à l'ouest, tantôt en sens inverse. De la Rive a réalisé dans une expérience célébre, le phénomène de l'arc lumineux en rotation, et pour celà, il lui suffisait de prendre comme pôle, dans l'expérience de l'œuf électrique, l'un des pôles d'un fort aimant. Il vit alors en effet l'arc lumineux tourner autour de l'aimant avec une vitesse variable suivant l'intensité de la décharge; nous n'entrerons pas plus avant dans l'explication détaillée du phénomène et des diverses particularités communes que de la Rive lui a trouvées avec l'aurore elle-même ; il nous suffit d'avoir indiqué l'interprétation générale du physicien genevois; nous y ajouterons cependant quelques réflexions auxquelles peuvent conduire les récentes acquisitions de la science

De nouveaux travaux sur les apparitions des aurores polai-

res semblent avoir compliqué de beaucoup les lois du phénomène. Comme M. le docteur Terby nous l'a exposé récemment dans cette revue, en résumant les travaux de M. Sophus Tromholt, l'aurore polaire paraît avoir une marche en latitude bien définie ; en un mot, il ne faudrait plus considérer les aurores que l'on aperçoit dans nos latitudes ou dans des latitudes plus basses, dans tous les cas comme les reflets d'aurores éloignées et dont la clarté se propagerait d'autant plus loin que le phénomène serait plus intense; dans bien des circonstances le météore aurait réellement son siége où on l'observe, et si son intensité n'est pas à comparer à celle qu'il possède plus au nord, c'est à une cause étrangère qu'il le faut attribuer.

La relation de la période de 11 ans des taches solaires avec la marche des aurores polaires paraît également très-assurée. M. Wolf a montré que le retour du maximum des aurores coïncide avec celui des taches du Soleil. La question, comme on voit, gagne en précision, mais aussi en complication : on tend de plus en plus à voir dans le Soleil le point de départ de tous les phénomènes qui se passent à la surface du globe; les travaux de Maxwell viennent de montrer l'intime connexion existant entre les deux genres de phénomènes, magnétiques et électriques, qui semblent devoir être attribués à deux formes différentes du mouvement d'un même fluide. L'action du Soleil serait donc plus directe que l'on ne pense ; il ne faudrait pas chercher dans une cause aussi spéciale que l'évaporation le principe des immenses quantités d'électricité qui de l'équateur se précipitent vers les pôles par les couches supérieures de l'atmosphère. La question est d'autant plus indécise que le chimiste Freeman vient par des expériences précises de démontrer que l'évaporation ne produit aucune électricité. La base même de la théorie de de la Rive serait ici en litige ; on voit donc qu'il faudrait chercher autre part l'origine de l'électricité atmosphérique, et dans ce cas, à quelle cause s'adresser, si ce n'est au Soleil, dont tous les jours le rôle central devient plus important? L'électricité de l'atmosphère et du globe auraient, ainsi que le magnétisme,

leur origine commune directement dans notre astre central, et les phénomènes d'influence réciproque comme l'aurore polaire seraient plus faciles à relier à leur cause commune, le Soleil.

E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

AVRIL 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois.	9°,0	9°,0
» moyenne la plus élevée.	13°,2	. . . .
» » » basse	5°,9	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	25°,8	21°,8
Minimum » »	— 4°,1	— 1°,0
Nombre normal de jours de gelée	1	2
» maximum » »	8	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., NE., O.	E.,NE.,N
Humidité normale à midi	64.4	52,5
Évaporation normale par jour	2mm,82	3mm,52
» » totale du mois	84,60	105,48
Précipitation pluviale normale	44	12
» neigeuse »	3	0
» totale »	47	12
» » maxima	105	. . . .
» » minima	6	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	14	12
» » » de neige	2	0
» » » de grêle	2	1
» » » de tonnerre	1,0	0
» » » de brouillard	3	13
» » » couverts	2,3	0
» » » sereins	0,8	0
Nébulosité normale	6,2	5,9

Des chiffres ci-dessus il ressort que le mois d'avril 1883 a eu une température normale, mais que l'humidité de l'air et la quantité d'eau recueillie ont été bien au-dessous de leurs valeurs normales. L'évaporation a été relativement très forte. Le nombre de jours de pluie n'a pas présenté d'écart notable. La nébulosité a été un peu trop faible.

J. VINCENT.

NOTES.

— Température de sols dénudé et gazonné. — MM. Edm. et Henri Becquerel ont entrepris depuis plusieurs années, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, des observations sur la température des parties supérieures du sol, selon que ce sol est dénudé ou couvert de gazon. Ils viennent de publier le résultat de ces observations pour l'année 1882. Elles confirment les conclusions trouvées précédemment, à savoir, qu'à 5 centimètre de profondeur, à 6 h. du matin, la température moyenne de chaque mois, sauf en avril, est plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé. A 3 h. du soir, à la même profondeur, c'est en général l'inverse que l'on observe depuis février jusqu'en octobre, et l'action solaire, sur le sol sablonneux, donne à celui-ci un excès de température variant en moyenne de 0°06 à 2°68 sur la température observée sous le sol gazonné; en hiver le contraire a lieu. En moyenne mensuelle, ces excès ne se sont pas tout-à-fait compensés; à 6 h. du matin le sol gazonné a été de 1°,53 plus chaud que le sol sablonneux; à 3 h. du soir, celui-ci a eu au contraire un excès de chaleur de 0°95, et, en moyenne annuelle, à 5 centimètres de profondeur, le sol gazonné a donné 11°33, quand le sol sablonneux, à la même profondeur, n'a donné que 11°,04.

A partir de 10 centimètres jusqu'à 60 centimètres de profondeur, ces effets ont été de moins en moins marqués, et, en moyenne générale, la température a été plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé d'une quantité qui a varié de 0°,1 à 0°,7 suivant la profondeur (1).

— Action de l'huile sur les vagues. — Le *Board of Trade* d'Angleterre (Ministère du commerce) a fait faire récemment dans la rade d'Aberdeen des expériences sur l'action de l'huile sur les vagues. Il soufflait un vent du SE. assez fort; la mer était haute, les vagues passaient par dessus les digues et il était presque impossible à un vaisseau de pénétrer dans la rade. Le capitaine Brice représentait le *Board of Trade*, assisté des officiers du port. Au bout de 20 minutes, après avoir versé 280 gallons (1060 litres) d'huile de blanc de baleine, les crêtes blanches des vagues disparurent, l'agitation se calma et l'entrée du port devint comparativement aisée.

— Gulf-Stream. — A la dernière réunion de l'Académie américaine des sciences, le prof. Verrill a présenté les résultats d'observations de sondages faites pendant onze années, au large de la côte des États-Unis, entre la Baie de Chesapeake et le Labrador. Il résulterait de ces obser-

(1) Voir les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, n° du 16 avril 1883.

vations que le Gulf-Stream se trouve marqué par erreur, sur les cartes, trop loin de la côte de 30 à 40 milles. De la côte à une distance de 60 milles, la faune sous-marine est arctique ; dans le courant chaud, elle est tropicale ou sous-tropicale. La ligne de profondeur de 120 mètres indique le bord du Gulf-Stream.

— De la variation diurne du vent et du temps dans leur relation aux lignes isobares. — M. R. Abercombry a publié sous ce titre, dans le *Quarterly Journal of the meteorological Society* (vol. VIII, n° 44), un intéressant travail dont nous donnons ci-après les conclusions :

1° L'intensité plus grande du vent dans le jour s'explique par le fait que, pour un même gradient, il y a plus de vent le jour que la nuit ;

2° La variation diurne de la direction du vent provient du fait que, dans les cyclones, le vent s'infléchit un peu plus vers le centre, et dans les anticyclones s'en éloigne un peu plus la nuit que le jour ;

3° La fréquence plus grande de la pluie dans les heures du jour, là où la plupart des pluies ont un caractère cyclonique, résulte du fait que, dans un cyclone quelconque, la zone de pluie est plus étendue le jour que la nuit.

Ces conclusions n'expliquent pas la cause de la variation diurne de l'intensité et de la direction du vent, ainsi que de la fréquence des pluies, mais fait voir que, pour une situation atmosphérique identique quant à la distribution des pressions barométriques, les phénomènes qui en résultent sont plus intenses ou plus marqués le jour que la nuit. Ces variations ne sont donc pas dues à une différence dans la disposition des lignes isobares, selon qu'il s'agisse des heures de jour ou de nuit.

— L'hiver de 1882-1883 au Mexique. — Le dernier hiver a été d'une rigueur exceptionnelle au Mexique, dont le climat, comme on sait, est tropical. Jusqu'en mars, des froids intenses ont régné et de fortes chutes de neige ont eu lieu dans plusieurs régions du pays. Généralement, à cette époque, la température est déjà très-élevée. Les montagnes qui entourent la fertile et pittoresque vallée de Mexico étaient couvertes d'un manteau de neige et présentaient un spectacle magnifique.

Cette situation atmosphérique exceptionnelle a amené une succession de jours nébuleux, au lieu de ce ciel pur et diaphane qui caractérise le printemps au Mexique. Les neiges ont coïncidé avec de forts vents du Nord (Northers) dans le golfe (1).

Au Texas également, situé au Nord du Mexique, l'hiver a été rude. Les jours froids ont été beaucoup plus nombreux que de coutume.

---

(1) D'après le *Diario oficial del supremo Gobierno de los Estados-Unidos Mexicanos*, t. VIII, n° 76.

L'abaissement de température du commencement de mars 1883, observé dans une grande partie de l'Europe, a été constaté également au Mexique. Le phénomène a donc présenté un caractère de généralité remarquable.

— L'AÉROSTATION ET LES ÉTUDES ASTRONOMIQUES. — M. J. Lecornu (1) appelle à nouveau l'attention sur les services que l'on pourrait tirer de l'aérostation pour l'étude de certaines questions d'astronomie.

Les observations aérostatiques permettraient, par exemple, d'établir la loi de décroissance de la densité de l'atmosphère et pourraient dès lors conduire au perfectionnement de nos tables de réfraction. Dans nos climats, où l'atmosphère est fréquemment brumeuse, il serait souvent possible de s'élever au-dessus de la couche de nuages, pour observer soit une comète, soient les retours périodiques de l'intéressant phénomène des étoiles filantes. Lors de la présence au ciel de la belle comète de l'année passée, M. Mallet put ainsi monter rapidement à une hauteur de 3000 mètres environ et observer l'astre, en déterminer les dimensions, la position et l'aspect.

A côté de ces observations, combien n'y a-t-il pas de choses intéressantes à étudier dans les hautes régions de l'atmosphère ! Combien de phénomènes importants qui nous sont ordinairement cachés et qu'il serait si facile d'apercevoir en ballon !

Les aurores boréales et la lumière zodiacale par exemple, qui sont si rarement visibles dans nos contrées, pourraient être systématiquement observées en ballon. Le rôle que ces deux phénomènes doivent jouer dans la physique solaire en font des sujets d'étude des plus importants.

Là-haut, l'air est toujours pur ; plusieurs des causes d'erreurs qui sont inévitables dans un observatoire terrestre sont écartées ; tels sont les brouillards, l'éclat des illuminations des grandes villes et la poussière. L'aéronaute transporté dans les hautes régions de l'atmosphère est à même de tout voir, de tout observer.

— EFFETS DU CLIMAT SUR LA RAPIDITÉ DE CROISSANCE DES VÉGÉTAUX. — Sous ce titre, M. G. Capus vient de présenter à l'Académie des Sciences de Paris les résultats d'observations faites dans le Jardin botanique de Samarcande, sur le degré de croissance printanière et estivale de plusieurs espèces d'arbres. On sait que la démarcation des couches ligneuses annuelles successives est plus ou moins accusée suivant l'intensité de croissance déterminée par les changements climatologiques ou autres aux différentes saisons de l'année. Dans le Turkestan, où le climat est excessif — c'est-à-dire où la variation thermique entre l'été et l'hiver est énorme —

(2) Dans la *Revue Scientifique* du 28 avril 1883.

le réveil de la végétation est brusque et celle-ci se développe avec une vigueur extraordinaire pendant la courte durée de la saison chaude. Le peuplier (*Populus alba pyramidalis*) y atteint en sept ans une hauteur de 15 mètres. Un *Broussonetia papyrifera* de deux ans a donné, le 7 juin déjà, une pousse de 1^{m}16 de hauteur ; un *Bignonia catalpa*, obtenu de graine depuis trois ans, a donné, au 7 octobre, une pousse annuelle de 5 mètres. Un *Robinia pseudo-acacia* de deux ans porte à la même époque des pousses de 5 et de 6 mètres. Un *Gleditschia triacantha* de deuxième année, venu presque sans eau d'irrigation, fournit une pousse de 3^{m}10. L'*Ailantus glandulosa*, en présence de la même pénurie d'eau, pousse, la première année, de 21 centimètres, la deuxième de 33, la troisième de 89 ; enfin, avec de l'eau d'irrigation, il arrive la quatrième année à la hauteur de 10 mètres. Le Laurier rose donne des pousses annuelles d'environ 3 mètres. Des greffons de pommier de l'année avaient atteint, le 3 juin, une hauteur de 77 cent. et la greffe libre fournit des pommes dès la deuxième année. Enfin, M. Capus cite le cas d'un *Paulownia* d'un jardin de Taschkent : cet arbre fut gelé pendant l'hiver très-dur de 1878-79, puis repoussa par un seul rejeton qu'on avait laissé à sa base Cette pousse acquit pendant la saison une hauteur de plus de 6 mètres.

La cause de ce développement précipité des plantes réside dans la réunion des deux conditions essentiellement favorables à la croissance intense et rapide : chaleur et humidité. En comparant entre elles les courbes des températures et des précipitations atmosphériques, on voit que les températures les plus favorables à la végétation du pays, celles des mois d'avril et de mai, coïncident avec l'époque de la plus grande humidité du sol ou la suivent de près. Il y a de la sorte, pour les plantes qui vivent sous le climat des steppes, une périodicité de croissance fortement accusée et qui, représentée par une courbe, aurait ses sommets correspondant aux mois d'avril, de mai et de juin.

Le développement en épaisseur des arbres suit les mêmes progressions rapides. On pouvait voir à l'Exposition polytechnique de Moscou une rondelle de *Karagatch* (*Ulmus Campestris L.*) de 25 ans, poussé à Taschkent, et une rondelle d'orme de 400 ans venant de Finlande. La première avait 64 centimètres, la seconde 30 centimètres de diamètre.

Certaines espèces, telles que les *Gleditschia triacantha* et *horrida*, le *Robinia pseudo-acacia*, l'*Ailantus glandulosa*, etc., semblent s'adapter aisément à ce climat continental. Il est probable que la constitution anatomique de leur bois, comme réservoir d'eau, se rapproche de celle des plantes de la steppe.

— Réduction du pendule au niveau de la mer. — On sait que la longueur du pendule en un lieu donné dépend de l'intensité de la gravitation;

la variation de cette intensité avec la longueur du rayon terrestre à l'endroit considéré a de bonne heure fait imaginer d'employer le pendule à la détermination de la figure de la Terre. Ce résultat ne peut évidemment être atteint que si l'on parvient à éliminer les effets des causes locales et à déduire d'une observation faite en un lieu donné, la valeur qui serait observée au niveau de la mer. Les corrections à faire subir aux longueurs observées portent le nom de réduction au niveau de la mer.

Jusqu'à présent, la détermination de ces corrections est loin d'être complète : on a même constaté dans les longueurs observées des anomalies singulières, dont les causes sont encore absolument inconnues. C'est ainsi que sur les continents on a trouvé en général une attraction plus faible que la moyenne, tandis que sur les mers l'attraction constatée a paru être plus forte. Dans l'un comme dans l'autre cas on s'attendait à des effets opposés ; sur les continents, la proximité de la masse continentale semblait justifier une augmentation des effets d'attraction et sur les mers le raisonnement indiquait au contraire une diminution.

On comprend que ces faits attachent un intérêt nouveau aux mesures de la longueur du pendule à exécuter en divers points du globe. A l'origine il ne s'agissait que de chercher la valeur des corrections à faire subir aux longueurs observées, du chef de la variation de la pesanteur dans le sens vertical ainsi que de l'influence du massif continental sur lequel on opérait. Actuellement l'accumulation du plus grand nombre possible de ces écarts inexpliqués conduira peut être à la découverte de la nature de la cause qui les produit.

M. Faye, qui a émis à cet égard une hypothèse, et qui croit pouvoir rattacher ces anomalies à une augmentation d'épaisseur des masses sous-marines provenant du refroidissement plus précipité et plus profond de la croûte terrestre sous les mers (1), a insisté, à la séance de l'Académie des sciences de Paris du 30 avril dernier, afin d'obtenir que les observations du pendule soient reprises tant sur mer que sur terre (2).

Il est certain qu'une pareille entreprise donnerait très-probablement des résultats du plus haut intérêt pour la géologie.

— Influence de la Lune sur le temps. — Nous avons reçu la communication anonyme suivante :

« Monsieur,

« Vous niez absolument tout rapport entre les phases de la Lune et « les phénomènes atmosphériques, et vous demandez des observations « attentives qui établissent le contraire. Je commence à vous les fournir.

---

(1) *Comptes-rendus, etc*, 1880., t. XC, p. 1185.

(2) *id.* 1883, t. XCVI, p. 1529.

« Pendant toute la Lune Rousse, sécheresse désastreuse. Nouvelle « Lune le dimanche 6 mai, au soir. Dès le lendemain lundi : pluie, « mardi : pluie.

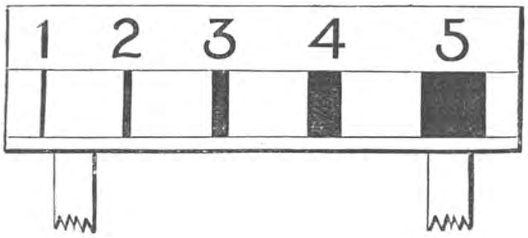
Un de vos lecteurs. »

Nous attendons la suite des observations de notre correspondant et acceptons de discuter les conclusions qu'il voudra bien nous présenter.

Prière de ne point oublier notre recommandation (page 51) :

« Prolongez l'expérience pendant quelque temps, arrêtez-vous lorsque « vous serez convaincu......» L. M.

— Observation du brouillard. — Dans la note portant ce titre, que nous avons publiée page 94 de la 4e année de la revue, nous avons fixé ainsi qu'il suit l'épaisseur des cinq traits noirs horizontaux du cadre pour l'observation des brouillards : $\frac{1}{2}$ millimètre, 1 mill., 2 mill., 4 mill., 8 mill. Ces chiffres sont erronés, et doivent être remplacés par ceux-ci : 6 mill., 12, 24, 48, 96. La figure ci-dessous, que nous devons à l'obligeance de M. G. Symons, éditeur du *Monthly Meteorological Magazine*, donnera une idée de l'appareil dont nous avons donné la description à la page citée plus haut de *Ciel et Terre*.



Ce dessin est construit à l'échelle de $\frac{1}{12}$, ce que n'indiquait pas l'article du *Meteorological Magazine*. De là notre erreur. A. L.

Comment on trouve le Nord.

(Cet article fait suite à celui paru à la date du 1er avril sous le titre : « *L'Astronomie et le Commerce maritime* ».)

« *Qu'est-ce que le Nord?* » Telle fut la première question qu'un examinateur posa un jour à un loup de mer qui avait au moins vingt ans de service actif dans la marine marchande, et qui se présentait à l'examen de Capitaine au long cours.

« *Qu'est-ce que le Nord?* » Le brave homme fut tellement abasourdi par cette question inattendue, qu'il en perdit le sang-froid ; il crut qu'on se moquait de lui, jeta violemment à terre le morceau de craie qu'il avait pris en main en montant sur la sellette devant le tableau noir, et d'une voix indignée, avec un gros juron, « *Si vous vous imaginez, dit-il, que je ne sais « même pas ce que c'est le nord, il est inutile que je pose plus « longtemps devant vous!* » Et il se retira.

Le fait est que le brave homme ne savait pas définir le Nord.

Le Nord, ou plutôt la *direction nord* en un lieu donné, est la ligne suivant laquelle l'horizon est coupé par un plan vertical passant par l'axe du monde, donc par le zénith du lieu désigné. (Le zénith d'un observateur est le point du ciel situé directement au-dessus de sa tête, en d'autres termes c'est le point où la verticale du lieu perce le ciel).

Ainsi donc l'axe du monde (l'axe de la terre) et la verticale d'un lieu, voilà deux droites qui se coupent au centre de la Terre (supposée sphérique) ; elles déterminent la position d'un plan (le plan *méridien*), et ce plan coupe l'horizon (le plan horizontal, tangent à la surface terrestre) suivant une droite, qui donne en chaque lieu la direction du *Nord vrai* et qu'on appelle une *méridienne*.

On peut dire encore qu'un plan méridien est celui qui passe par la verticale d'un lieu et le pôle de la Terre ; ou par la verticale d'un lieu et le pôle du monde.

Le *Nord* n'est donc pas quelque chose d'absolu, c'est une direction qui varie suivant l'endroit où l'on se trouve. Il y a

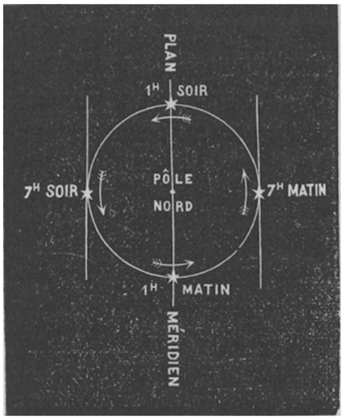
autant de nords qu'il y a de points à la surface de la terre ; mais pour chaque point le nord est une direction bien *définie* et qu'il peut dès lors devenir importante à connaître et à déterminer.

Sur terre ferme, cette détermination peut se faire sans difficulté, avec une très grande précision.

En effet, la verticale est fournie en chaque point par le fil à plomb ou par le niveau à bulle d'air ; outre cette donnée, il ne faut plus connaître que la situation du pôle ou la direction de l'axe du monde, pour arrêter la direction du Nord vrai. Il ne nous reste donc qu'à consulter les étoiles et à observer leur mouvement diurne autour de l'axe du monde pour en déduire la position de cet axe.

L'étoile polaire marque approximativement la position du pôle céleste. Regardez donc cette étoile en vous tenant debout dans une position bien verticale, puis du geste désignez un plan qui passe par la polaire et par votre propre personne : ce sera, à peu de chose près, votre plan *méridien*.

A midi vrai et à minuit vrai du lieu où vous vous trouvez le soleil passe par ce plan. C'est dans ce plan que chaque étoile, par son mouvement diurne apparent, atteint alternativement pour vous sa plus grande et sa plus faible hauteur au-dessus de votre horizon.



Pour la détermination exacte du méridien, observons la nuit les étoiles situées dans le voisinage de l'étoile polaire et qui en 24 heures décrivent un cercle complet autour du point qu'on appelle le pôle, et qui n'est pas l'étoile polaire, mais qui se trouve très près de cet astre. La polaire elle-même décrit chaque jour un très petit cercle autour du pôle.)

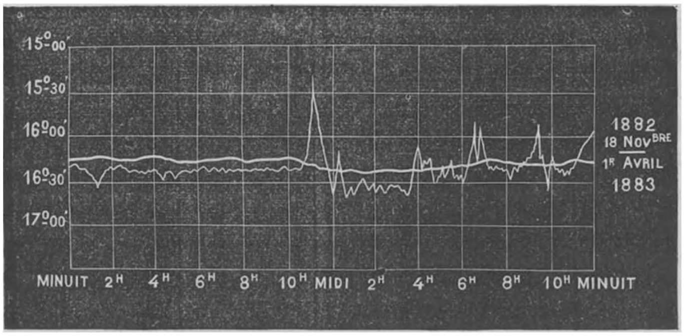
Observons par exemple une des étoiles de la Grande Ourse. Si cet astre a passé par le méridien supérieur pendant la journée (mettons vers 1^h de l'après-midi), nous le verrons au commencement de la soirée descendre vers l'horizon tout en s'écartant vers l'Ouest, et, vers 7^h du soir, après avoir atteint son plus grand éloignement vers l'Ouest, il se rapprochera du méridien tout en continuant de descendre. Vers 13^h, ou 1^h du matin, il effectuera son passage inférieur au méridien, et remontera en se dirigeant à l'Est. Enfin vers 7^h du matin, après avoir atteint son plus grand éloignement vers l'Est, il ira de nouveau vers l'Ouest, tout en remontant vers le point culminant de sa course en hauteur. Dès lors, nous avons tout ce qu'il faut pour la détermination de la méridienne par cet astre : l'observer attentivement, suivre son mouvement aux environs de 7^h du soir et 7^h du matin, et annoter : 1° la direction qu'il occupe au moment où, cessant son mouvement vers l'Ouest, il se rapproche de nouveau du méridien ; 2° la direction qu'il occupe au moment où, cessant son mouvement vers l'Est, il se dirige vers l'Ouest pour retourner au passage supérieur par le méridien. La bissectrice de ces deux directions donne celle de la méridienne.

Cette méthode n'est pas applicable en mer puisqu'elle exige un instrument *fixe*, notamment une lunette dont la monture tourne autour d'un axe *vertical*. D'autre part le relèvement de l'étoile polaire ne peut pas s'y faire avec une précision suffisante.

C'est par l'observation du lever et du coucher des astres que le marin détermine, en mer, l'erreur de la boussole.

Aux équinoxes du printemps et de l'automne le Soleil se lève exactement à l'Est à 6^h du matin, et se couche à l'Ouest à 6^h du soir, et le jour est égal à la nuit. Mais en hiver, le Soleil se lève plus tard dans la région SE. pour se coucher plus tôt dans la région SO. En été, l'aurore apparaît au NE. et le crépuscule se termine dans le NO. En d'autres termes, le lever ainsi que le coucher du Soleil ont lieu chaque jour dans des directions différentes. Mais, connaissant approximative-

ment le lieu où l'on se trouve, on peut calculer exactement dans quelle direction le coucher (ou le lever) d'un astre a lieu à une date donnée. Cette direction calculée, comparée au relèvement de l'astre couchant par la boussole, donne au marin l'erreur de celle-ci. F. VAN RYSSELBERGHE.



Nous publions ci-dessus les courbes de déclinaison magnétique dont il a été question dans notre article du 1er avril. L'une représente la marche de l'aiguille magnétique en un jour normal (du 31 mars au 1er avril 1883); l'autre indique les perturbations éprouvées par la même aiguille lors de l'aurore boréale du 17 novembre de l'année dernière. (Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 465).

Une aurore boréale artificielle.

Il y a huit mois à peine, le professeur Tait, d'Edimbourg, rappelant les traits généraux des phénomènes dont l'atmosphère est le siége, appuyait sur ce point que l'expérience tentée sur une grande échelle pourrait probablement seule conduire à l'éclaircissement des phénomènes dûs à l'électricité atmosphérique. Cette pensée lui avait sans doute été inspirée par un fait remarquable dont il avait fait mention dans la même conférence. Il racontait à son auditoire une observation faite autrefois par le capitaine Sabine tandis qu'il se trouvait à l'ancre auprès de l'île de Skye, dans l'archipel des Hébrides : le

plus haut sommet de cette île se distinguait chaque nuit par une apparence des plus extraordinaires; les nuages qui l'entouraient paraissaient comme enflammés par un fluide lumineux sortant du pic, et présentaient tout-à-fait l'apparence d'une aurore boréale simplement locale. Le fait observé par Sir Ed. Sabine, était un phénomène purement naturel ; mais pourquoi ne tenterait-on pas de le répéter d'une façon quelconque et d'en faire en quelque sorte une expérience de cabinet ? — L'illustre physicien n'avait peut-être pas songé que ses paroles seraient si bien entendues et trouveraient sitôt une confirmation; cette confirmation même a dépassé ce que l'on attendait, car M. Lemström vient cet hiver de réaliser, par les procédés de la science, dans les montagnes de la Finlande, ce que la nature seule a fait à Skye.

Aucun pays de la terre ne présente peut-être comme la Norwége autant de circonstances favorables à l'observation de l'aurore boréale et de tous les phénomènes qui s'y rattachent; il semble aussi que les savants norwégiens aient pris à honneur d'élucider cette intéressante question et de se dévouer à l'étude d'un météore qui ne peut être bien étudié que chez eux. Déjà, comme l'on sait, en 1878, M. Sophus Tromholt, un de ces chercheurs infatigables, avait pris l'initiative en demandant à tous ceux pour qui les intérêts de la science avaient quelque valeur, de vouloir bien lui envoyer les observations qu'ils pourraient faire au sujet de ce phénomène. Sa voix fut largement entendue : aujourd'hui même ce n'est plus à la Norwége seule que le rôle d'observateur est réservé; la Suède, le Danemark, la Finlande, l'Angleterre, l'Irlande, sont aussi depuis cette époque entrés avec ardeur dans la voie de l'observation régulière; et actuellement plus de 1500 personnes dans les Etats du nord de l'Europe coopèrent à cette grande étude, d'où tant d'efforts réunis feront certainement jaillir la lumière.

Le docteur Terby (1) nous a donné dernièrement dans cette

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 553.

revue, un résumé des résultats si remarquables que M. Sophus Tromholt a déjà acquis à la science et qui ont fait sensation dans le monde savant. Les expériences du professeur Lemström sont d'un autre intérêt, mais tout aussi vif.

L'origine électrique de l'aurore boréale n'était certes plus un fait sujet à caution : trop de preuves étaient venues s'accumuler pour qu'il fût encore possible d'en douter, et parmi ces preuves l'influence remarquable de ce phénomène sur la marche de l'aiguille aimantée était encore la plus frappante ; de la Rive, d'ailleurs, comme l'on sait (1), était parvenu dans une expérience fameuse à reproduire dans son cabinet l'aurore polaire avec ses traits les plus caractéristiques, en prenant pour base une théorie explicative ; ce que vient de réaliser M. Lemström, c'est l'expérience telle que la nature la produit dans certains cas simples ; après lui, on ne peut plus douter que l'aurore boréale ne soit un phénomène électrique, car on l'a réalisée expérimentalement, comme on avait conclu théoriquement.

Disons en deux mots, car nous n'en savons pas plus jusqu'ici, quelles furent ces expériences ; on va juger de suite qu'il ne fallait pas peu de persévérance et de courage pour en venir à bout. Le professeur Lemström construisit sur le sommet de deux montagnes, que leur forme conique nettement caractérisée semblait rendre propres à ses expériences, un véritable réseau tel qu'un filet, mais à mailles de cuivre ; cette espèce de cage métallique placée à environ trois mètres de hauteur au-dessus du sol, était en un grand nombre de points hérissée de petites tiges terminées en pointes, de façon à faciliter la sortie ou l'entrée du fluide électrique, en un mot jouant le rôle de véritables paratonnerres. De plus ce réseau métallique était relié à la base de la montagne par un conducteur sur lequel on avait intercalé un galvanomètre, et il prenait sa communication avec le sol au moyen de plaques métalliques

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 136.

telles que celles dont on se sert dans le service télégraphique. Toutes ces installations furent faites sur les collines d'Oratouturi et de Pietarintunturi, dans le nord de la Finlande, et en plein hiver, par des froids rigoureux où le thermomètre descendit à plus de 32° sous zéro. Il est vrai que c'étaient là les conditions les plus favorables à la production du phénomène, mais on voit que la science a parfois besoin d'hommes aussi énergiques que savants pour parvenir à l'éclaircissement des mystères de la nature. Quoiqu'il en soit, à peine cette sorte de grand conducteur entre la terre et l'atmosphère fût-il terminé, que le sommet de la colline se mit à briller d'une lueur assez vive, qui se propagea même sous forme d'arc lumineux jusqu'à une hauteur de 120 mètres au-dessus du sommet. En fait le professeur Lemström avait facilité l'écoulement du fluide électrique; il avait aidé la nature à accomplir le phénomène qui, en temps ordinaire, ne se serait produit qu'avec une tension plus considérable du fluide, impuissant à se dégager du sommet de la montagne. Il n'y avait d'ailleurs pas à douter de la réalité du phénomène ; si l'on avait pu encore conserver quelque doute au sujet de la complète identité de l'aurore boréale avec l'effet produit par cette expérience, les observations spectroscopiques auraient suffi pour le faire disparaître. La raie $\gamma = 5569$, si caractéristique de l'aurore polaire, et présente dans le spectre de l'arc lumineux artificiel, vint se montrer comme le témoin irrécusable de l'assimilation des deux phénomènes. Malheureusement les conditions atmosphériques nécessaires à la production du météore furent justement ce qui en vint contrarier la continuation, qui eût été si favorable à une étude plus complète de toutes les circonstances dans lesquelles il se produit. La glace recouvrit bientôt en telle quantité les conducteurs qu'ils se brisèrent sous son poids, et par là même fut arrêté instantanément le spectacle intéressant qu'ils avaient permis d'observer. Les frais considérables qu'entraînent de pareilles entreprises ne permirent pas au professeur Lemström de pousser

plus loin ses investigations ; il craignait même de devoir les abandonner tout-à-fait ; mais probablement le gouvernement suédois et l'initiative particulière lui ont-ils depuis lors permis d'entreprendre de nouvelles études ; il vient en effet, en envoyant à l'Académie des sciences de France une note sur ses expériences, d'en promettre la continuation pour l'hiver prochain. Le fait général acquis, il reste encore d'ailleurs bien des points à élucider, et le professeur les précise lui-même dans la note dont nous parlons. En premier lieu, on peut se demander à quelle disposition l'on devra s'arrêter pour obtenir pour une surface donnée un courant d'écoulement d'intensité maxima; cette intensité même, quelle est sa relation avec la grandeur de la surface recouverte; enfin quelles sont les influences de la latitude, de la saison, de la différence d'altitude entre les deux points extrêmes du système conducteur, le haut et le bas de la montagne dans l'expérience décrite. Toutes ces questions, ainsi que celle de la relation avec les mouvements de l'aiguille aimantée, sont du plus haut intérêt, et nous avons tout lieu d'attendre de M. Lemström, dont l'énergie et la valeur sont bien connues, des résultats favorables qui permettront de les élucider. E. LAGRANGE.

Histoire de l'Hygromètre. (*Fin.*)

En 1809, Soldner employa, — le premier probablement, — l'éther sulfurique. Il fut aussi le premier à observer à la fois la température à laquelle la rosée se déposait sur l'instrument et celle où elle disparaissait.

Il se servait, semble-t-il, d'un grand thermomètre à réservoir en forme de disque, dont une des faces était de verre noir et l'autre humectée d'éther. On lisait la température au moment de l'apparition du dépôt de buée sur la face noire et au moment de sa disparition.

Dans les *Annales* de Gilbert de 1818, on trouve sérieuse-

ment relatée la proposition de Mayer de faire usage, comme hygromètre, de la fine peau qui se trouve à l'intérieur d'une coquille d'œuf.

La même année, Kummer émit l'idée de déterminer le point extrême de sécheresse dans les plumes d'oie, en les exposant à l'action de l'acide sulfurique.

De l'année suivante (1819) date l'invention de l'hygromètre Daniell, dont l'usage s'est conservé et que tous les traités de physique décrivent. Il consiste en un tube de verre courbé deux fois à angle droit, les deux branches parallèles étant de longueur inégale et terminées chacune par une boule de verre creuse. La branche la plus longue contient un petit thermomètre dont le réservoir se trouve au centre de la boule en verre noir qui termine cette branche. La boule qui termine la petite branche est entourée de mousseline. Avant de fermer hermétiquement le tube et les sphères, on y fait le vide et on y introduit une faible quantité d'éther très-pur.

En appliquant la main sur la boule entourée de mousseline, et en penchant légèrement l'instrument, tout l'éther est entraîné dans la sphère noire et la remplit au tiers. Le mode d'observation consiste ensuite à répandre quelques gouttes d'éther sur la mousseline; le froid produit de la sorte condense la vapeur de l'éther intérieur, et celui de la boule noire s'évaporant peu à peu, provoque de son côté le refroidissement de cette boule. Le procédé, en se continuant, finit par amener l'air qui entoure la boule noire à une température telle, que la vapeur qu'il contient arrive à se condenser et à former sur la boule une légère buée qui en ternit le poli. On lit à ce moment le petit thermomètre, et on le relit quelques instants après, lorsque la buée a disparu. On admet que la moyenne des deux lectures est identique à la température de la boule noire sur laquelle se dépose la rosée. Un second thermomètre, fixé au pied de l'instrument, donne la température de l'air à l'instant de l'observation.

Le thermomètre intérieur étant nécessairement d'un petit

volume, il est difficile de lire les fractions de degré, et on peut se demander, en outre, s'il indique bien exactement la même température que la surface extérieure du verre sur lequel l'humidité se dépose.

En 1820, Daniell perfectionna son instrument en remplaçant le verre par du métal très-mince, et le petit thermomètre par un plus grand à tige épaisse et à faible réservoir. Une partie du tube et le réservoir sont fixés dans la boule métallique sur laquelle se forme la rosée. La longueur du thermomètre est par ce fait rendue illimitée, et des lectures très-précises peuvent s'obtenir.

Les exemplaires de cet appareil, de beaucoup supérieur au précédent, sont excessivement rares ; aussi est-il presqu'absolument inconnu.

A la même époque (1820), Landrianus tenta un essai d'enregistrement des variations extrêmes de l'hygromètre à cheveu de Saussure, au moyen de roues dentées et de crochets qui retenaient les indicateurs aux points extrêmes atteints par eux.

Anderson, toujours en 1820, imagina un hygromètre formé d'une feuille de papier trempée dans une faible solution de chlorure de chaux. Il la suspendit à l'un des bras d'une balance très-sensible, dont il observa ensuite les variations.

Dobereiner, en 1822, inventa un instrument qui rappelle ceux trouvés plus tard par Connell et Regnault. Il plaçait de l'éther dans un tube de métal poli en forme de dé, dans lequel était introduit la boule d'un thermomètre et deux petits tubes, l'un ouvert à l'air, et l'autre adapté à une seringue. En mettant cette dernière en mouvement, un courant d'air passait au travers de l'éther et donnait lieu à un abaissement de température qui, même par les temps les plus secs, finissait par amener un dépôt de rosée à l'extérieur du dé.

Greiner, en 1822, perfectionna l'hygromètre de Daniell en entourant la boule d'une forte dorure.

Trois ans après, en 1825, Babinet modifia très-avantageu-

sement l'hygromètre de Saussure, en faisant disparaître tout frottement dans le fonctionnement de l'appareil. Un tube de cuivre était fixé sur un piédestal, et à sa partie supérieure étaient attachés séparément trois cheveux, tendus chacun par un léger poids à leur extrémité inférieure ; ces poids étaient, par conséquent, soulevés ou abaissés selon les variations dans la longueur des cheveux. Derrière eux se trouvaient des échelles graduées, et par devant un micromètre, permettant de lire les indications avec une extrême précision. Le point de sécheresse extrême fut déterminé en plaçant de l'acide sulfurique concentré à la base de l'instrument, puis en enfermant celui-ci dans une sorte d'étui ; l'humidité maximum fut obtenue de la même manière, mais en remplaçant l'acide sulfurique par de l'eau.

L'invention de l'hygromètre chimique arriva cinq ans plus tard, en 1830. On sait qu'elle est dûe à Brunner. Le procédé consiste à mesurer directement la quantité d'eau contenue dans un volume d'air déterminé. A cet effet, Brunner prit un tube d'environ 11 pouces de long et 1/2 pouce de diamètre, qu'il remplit d'amiante desséchée, à laquelle il ajouta ensuite cinquante à soixante gouttes d'acide sulfurique. Il pesa le tube, y fit passer un demi-pied cube d'air au moyen d'un aspirateur, puis pesa de nouveau.

On trouve dans les *Éléments de Physique* de Pouillet (t. IV, p. 733 ; 1832) la description du procédé suivant, qui porte le nom du savant physicien français, bien qu'il n'en revendique pas la paternité. Un thermomètre très-délicat est fixé, la boule en haut, contre une plaque d'ivoire, celle-ci étant elle-même solidement attachée à un petit piédestal, et le tout formant support aux pièces décrites ci-après. A l'extrémité supérieure de la plaque d'ivoire (sur laquelle est gravée l'échelle du thermomètre) se trouve placée une petite et très-mince coupe cylindrique, à une hauteur telle que sa partie inférieure soit de niveau avec la partie inférieure de la boule du thermomètre. Cette coupe est formée d'une lame d'or d'un

brillant poli ; elle a un pouce et demi de diamètre et un peu moins d'un demi-pouce de profondeur. En réalité, sa profondeur doit être d'un dixième de pouce plus grande que le diamètre de la boule thermométrique, autour de la tige duquel elle est solidement attachée. Quand on veut se servir de l'instrument, on verse de l'éther sulfurique dans la coupe, où il s'évapore rapidement ; la température baisse, et l'observateur surveille les indications du thermomètre, en même temps que le poli du bord de la coupe. Lorsque celle-ci devient terne par le dépôt de buée, le thermomètre marque la température du point de rosée.

Bache, en 1840, inventa un appareil très-commode pour les déterminations fréquentes du point de rosée, à de courts intervalles. Il consiste en une petite caisse métallique, remplie d'un mélange de sel et de neige, qui en abaisse la température à 0° environ. D'un des côtés de cette caisse sort une tige de métal poli, ayant à sa partie supérieure une rainure contenant du mercure dans lequel est plongée la boule d'un thermomètre suspendu à un support, ce qui permet de déplacer ce thermomètre le long de la rainure. L'une des extrémités de cette tige est à une température très-basse, tandis que l'autre est un peu au-dessous de celle de l'air environnant. Cette partie de la tige dont la température est inférieure à celle du point de rosée se couvrira de buée, pendant que l'autre partie restera sèche ; il existera entre elles une ligne de démarcation bien définie. En plaçant la boule du thermomètre vis-à-vis de cette ligne, on peut immédiatement déterminer la température du point de rosée.

L'instrument convient peu lorsqu'il s'agit d'obtenir une observation accidentelle de l'humidité, car il exige beaucoup de temps pour être en état de servir à l'expérience.

En 1845, Regnault fit connaître l'hygromètre à condensation qui porte son nom, et dont on trouve la description dans tous les traités de physique. Il est formé de deux cylindres de verre, fermés à la partie supérieure par des bouchons dans lesquels

passent deux thermomètres très-délicats, et à la partie inférieure par de minces dés en argent poli, près du fond desquels se trouvent les boules des thermomètres. Les cylindres de verre sont réunis par un tube qui se prolonge jusqu'à un aspirateur rempli d'eau. Dans l'un de ces cylindres s'engage également un tube ouvert aux deux bouts, le bout inférieur s'enfonçant jusqu'au fond du dé d'argent, le bout supérieur passant au-dessus du bouchon maintenant déjà l'un des thermomètres. Ce dernier dé est rempli d'éther (le professeur Everett dit que l'alcool peut aussi servir) en quantité suffisante pour immerger complétement la boule du thermomètre.

Le robinet placé au-dessous de l'aspirateur étant ouvert, l'eau s'écoule et est remplacée par de l'air qui arrive dans l'appareil après avoir traversé l'éther versé dans l'un des dés en argent. Il provoque ainsi une évaporation très-rapide de cet éther, et par suite un refroidissement qui, en s'accentuant, donne lieu à un dépôt de buée sur la paroi extérieure du dé d'argent; le thermomètre que celui-ci contient indique alors la température du point de rosée, tandis que l'autre thermomètre marque simplement la température de l'air.

On se sert quelquefois d'un modèle plus petit et moins coûteux de cet hygromètre, dans lequel la température de l'air est prise au moyen d'un thermomètre ordinaire. On ne fait alors usage que d'un seul thermomètre et d'un seul cylindre, et l'aspirateur est remplacé par un tuyau d'aspiration.

Haeghens, en 1848, perfectionna l'hygromètre chimique en employant un plus grand aspirateur que celui de Brunner, et des tubes en forme d'U pour contenir les matières absorbantes, c'est-à-dire de la pierre ponce et de l'acide sulfurique concentré.

Le professeur Connell, de St. Andrews, inventa en 1854 un hygromètre composé d'un thermomètre délicat, dont la boule était encastrée dans un vase sphérique de cuivre ou d'argent fortement poli. Ce vase avait un petit goulot fermé au moyen d'un tampon, dans lequel passait la tige du thermomètre, et aussi le bec d'une petite seringue. La boule d'argent étant en

partie remplie d'éther, on diminuait la pression en se servant de la seringue, et on activait ainsi l'évaporation du liquide. La température du thermomètre et de la boule enveloppante s'abaissaient, et de la buée se déposait sur celle-ci. A ce moment, l'indication du thermomètre faisait connaître la température du point de rosée de l'air.

M. Vivian exposa en 1856, à la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences tenue à Cheltenham, et en 1860 à la réunion d'Oxford, des modèles d'hygromètres qui n'ont pas été complétement décrits ou dessinés. Ils étaient construits sur le principe de la mesure de la quantité totale de vapeur d'alcool précipitée. Ils montraient en quelque sorte, par la longueur de la colonne d'alcool condensé, la différence moyenne entre les indications de thermomètres sec et mouillé dans l'intervalle de deux observations.

En 1871, Woodbury imagina un hygromètre chimique que l'on a assez inexactement appelé *baromètre caméléon.* C'est du papier traité par une énergique solution de chlorure de cobalt, à laquelle on ajoute du chlorure de sodium et de la gomme arabique. Sa couleur est bleue lorsqu'il est sec, mais elle change graduellement à mesure que l'humidité augmente, et elle finit par tourner au rose. En Angleterre, on fait au moyen de ce papier des disques entourés d'une échelle de teintes, et en France de petits bouquets de fleurs.

Dines, également en 1871, fit construire un instrument essentiellement applicable à la détermination du point de rosée, et pouvant servir, dans bien des cas, sans l'emploi d'éther. Dans le modèle primitif, la plaque de verre sur laquelle le dépôt de rosée doit se produire est horizontale, et le mode d'opérer est le suivant : Un peu d'eau et de glace, ou simplement de l'eau froide, est versée dans un réservoir, d'où, en ouvrant un robinet, elle coule doucement par un tuyau jusqu'à une petite chambre. Là elle s'élève, à travers un diaphragme, dans un espace ménagé sous la plaque de verre. Dans cet espace se trouve la boule d'un thermomètre très-sensible. En laissant

couler l'eau, on refroidit le thermomètre et la plaque qui le recouvre, et au moment où leur température atteint celle du point de rosée, on voit de la buée se déposer extérieurement sur le verre. On lit alors le thermomètre.

Le robinet permet de régler exactement l'écoulement de l'eau, et, par suite, d'amener la température de l'eau sous la plaque au point voulu.

M. Klinkerfues, directeur de l'Observatoire de Göttingue, a imaginé en 1876 un hygromètre à cheveu qui est devenu très-populaire en Allemagne. Il diffère de celui de de Saussure et de tous les autres en ce que le cheveu agit par sa tension et non par les changements dans sa longueur. Une touffe d'une demi-douzaine de cheveux, chacun de 2 pouces de long environ, est tendue à chaque extrémité, et en son milieu est légèrement tordue au moyen d'un ressort. Plus l'air est sec, plus les cheveux tendent le ressort ; au contraire, en temps humide, le ressort l'emporte sur la tension des cheveux. Par un simple moyen mécanique, ces variations peuvent être observées sur un cadran gradué. Les indications de l'instrument sont données en degrés d'humidité relative, mais un tableau de réduction accompagne chaque modèle et permet de déterminer le point de rosée correspondant.

M. Alluard, en 1877, a fait connaître un nouvel hygromètre formé d'un tube carré en cuivre, doré et d'un grand poli, destiné à contenir de l'éther (dont l'évaporation, par le passage d'un courant d'air, abaisse la température et amène la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère) et un thermomètre. Ce tube a deux petites fenêtres qui permettent d'observer le bouillonnement de l'éther. Le thermomètre a son réservoir au milieu du tube de cuivre et sa tige passe au travers de la partie supérieure de celui-ci. La température de l'air extérieur est donnée par un thermomètre placé à côté de l'appareil.

Un petit tube, à droite, passe à l'intérieur du tube carré et se termine près du fond ; un autre, à gauche, traverse seulement

le sommet. Lorsqu'on veut faire une observation, on verse de l'éther dans le tube carré jusqu'à mi-hauteur des petites fenêtres par laquelle on peut voir l'ébullition du liquide. En soufflant dans le petit tuyau de droite, l'air entre dans le tube carré en passant au travers de l'éther; du froid se produit, et de la buée se dépose sur la surface brillante du tube. Le même effet s'obtient en fixant un aspirateur au tube situé à gauche.

Examinons maintenant les deux particularités nouvelles qui distinguent l'hygromètre d'Alluard de ses devanciers, bien que chacune de ces particularités ait été, jusqu'à un certain point, en partie connue auparavant.

Le premier trait distinctif consiste dans le dépôt de rosée sur une surface plane. M. Alluard est, croyons-nous, le premier qui ait appliqué une surface de ce genre à un hygromètre à condensation d'éther, bien que M. Dines l'eût employée pendant des années pour son hygromètre à eau froide. Les grands avantages de ce système sont incontestables, car on voit beaucoup plus facilement le dépôt de buée de la sorte que sur une surface courbe, et on peut encore le distinguer à une distance de $2^{m}50$ à 3 mètres.

En second lieu, la surface sur laquelle se dépose la rosée est entourée d'une autre semblable, mais sans se toucher l'une l'autre ; cette dernière n'est pas sujette à se refroidir comme l'autre. La comparaison de l'éclat de ces deux surfaces permet d'observer plus aisément quand l'une se ternit. Je pense que, dans le même but, on avait à l'Observatoire de Kew adopté un double tube cylindrique à l'hygromètre de Regnault ; mais, à cette exception près, la méthode est nouvelle.

Ceux qui ont souvent fait usage des hygromètres de Daniell et de Regnault savent que les lectures du thermomètre, au moment où la buée apparaît et au moment où elle disparaît, sont rarement d'accord ; on prend généralement la moyenne des deux ; cette différence des lectures peut être regardée comme l'erreur instrumentale. M. Alluard réclame en faveur de son appareil sous ce rapport : la différence entre les deux valeurs

du point de rosée y est très-petite et excède dans peu de cas $0^{o},2$ C.

Le professeur Schwackhöfer émit l'idée, en 1878, que la méthode la plus sûre de déterminer la quantité de vapeur d'eau suspendue dans l'atmosphère est de l'estimer directement par l'analyse volumétrique. Cette méthode peut être réalisée au moyen d'un appareil relativement simple, d'un maniement facile, et capable de fournir avec exactitude, dans l'espace de quelques minutes, le résultat cherché.

Puisque $0^{mm}1$ de tension de la vapeur représente environ 0,013 pour cent du volume de vapeur d'eau dans l'air, l'instrument doit être assez sensible pour pouvoir indiquer avec certitude la variation de $\frac{1}{100}$ pour cent ou d'un dix-millième dans la quantité de vapeur du volume d'air mesuré.

Schwackhöfer considère l'emploi de son appareil comme préférable à celui du psychromètre ordinaire, pour les observations quotidiennes dans les stations météorologiques. Il est toujours propre à être utilisé immédiatement, et donne l'humidité sans beaucoup de calculs ; l'expérience ne dure pas plus de dix minutes ou un quart d'heure.

Le principe de cet hygromètre peut être décrit brièvement comme suit : Un certain volume d'air est renfermé dans un vase de verre et sa température déterminée exactement. On fait passer cet air dans un autre vase, où, par son contact avec de l'acide sulfurique concentré, il est complétement dépouillé de l'eau qu'il contenait. Dans ce nouvel état on le replace dans le premier vase, et on mesure ce qu'il a perdu en volume. Si la température et la pression sont les mêmes qu'avant la dessiccation, un petit calcul, basé sur la perte en volume, donne la tension de la vapeur au moment de l'opération.

En temps de brouillard, l'air est échauffé légèrement avant son passage dans l'appareil, afin de transformer les vésicules d'eau en vapeur.

Schwackhöfer a montré par un calcul simple que l'acide n'est pas matériellement altéré, en ce qui concerne ses propriétés siccatives, même après plusieurs milliers d'expériences.

Comme le récipient et son tube gradué forment virtuellement un thermomètre à air, il est de la plus haute importance de maintenir le volume d'air sur lequel on opère à une température aussi constante que possible, et de permettre la détermination de celle-ci avec une grande précision, au moins à $\frac{5}{100}$ de degré près. Dans le but d'obtenir cette constance dans la température, le récipient est entouré d'une large poche remplie de glycérine. G. J. SYMONS.

N. B. Nous devons la planche qui accompagne la dernière partie du mémoire de M. Symons à l'obligeance de l'auteur. Nous l'en remercions bien vivement.

Le travail original se termine par des Tables chronologique et alphabétique des inventeurs d'hygromètres, avec l'indication des ouvrages où les appareils ont été décrits. Ce sont deux tableaux bien intéressants pour l'histoire et la bibliographie de l'hygrométrie. A. L.

Memorandum astronomique.

JUIN 1883.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES, LE 1er JUIN A 10 H., LE 15 JUIN A 9 H.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Petite Ourse, la queue du Dragon, le Bouvier, la Vierge et le Centaure.

De l'Est à l'Ouest : l'Aigle, la Lyre, Hercule, la Couronne, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, le Lion, le Cancer, l'Hydre et le Dauphin.

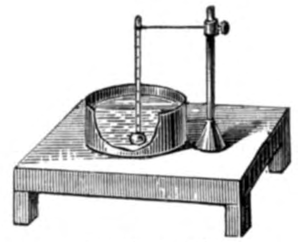
Du Nord-Est au Sud-Ouest : Pégase, Céphée, le Cygne, le Dragon, la queue de la Grande Ourse, les Chiens de Chasse, le Lion et l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Loup, le Sagittaire, le Scorpion, la Balance, le Serpent, Ophiuchus, la Couronne, la queue du Dragon, la Girafe, la Chèvre et Persée.

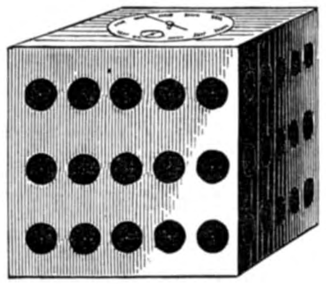
PHÉNOMÈNES.

Le 1 à 23h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 1°32′ Nord). — Le 2, à 16h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 1°31′ Sud). — Le 3, à 21h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 0°2′ Nord).— Le 5, à 1h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 0°52′ Nord). — Le 6, à 9h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4°21′ Nord). — Le 7, à 3h, *Mercure* à son aphélie. — A 16h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil*. — Le 8, à 1h, *Vénus* en conjonction avec *Neptune (Vénus* à 0°9′ Nord). — Le 10, à 1h, *Uranus* en quadrature. — Le 19, à 12h, *Vénus* en conjonction avec *Saturne* (*Vénus* à 0°35′ Nord). — A 14h, *Mercure* stationnaire. — Le 21, à 7h, le *Soleil* entre dans les Gémeaux, commencement de l'été. — Le 26, à 16h, *Mars* en conjonction avec *Neptune* (*Mars* à 1°7′ Nord). — Le 27, à 12h, *Mercure* à sa plus grande latitude Sud.— Le 30, à 16h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 0°37′ Nord).

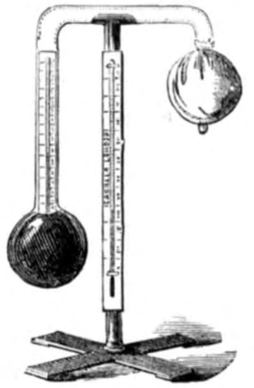
LES HYGROMÈTRES.



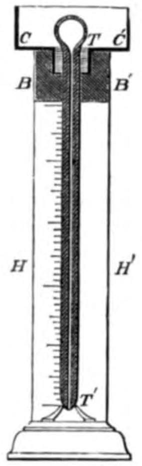
Le Roy, 1751.



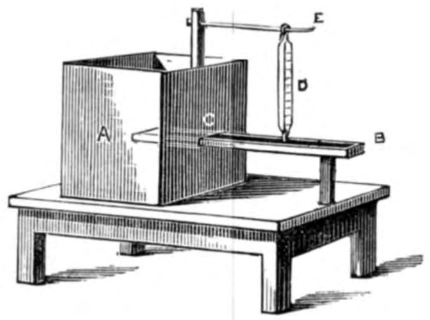
Kater, 1809.



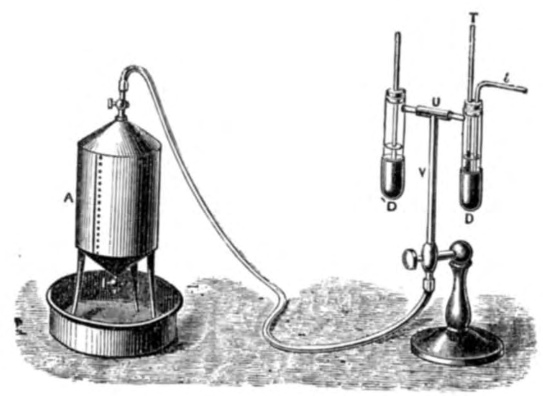
Daniell, 1819.



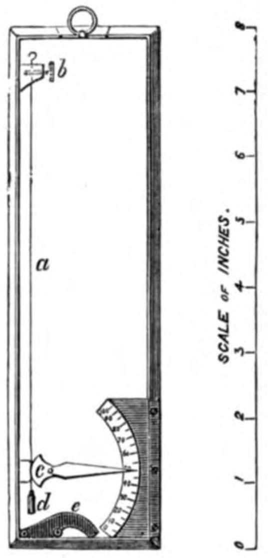
Pouillet, 1832.



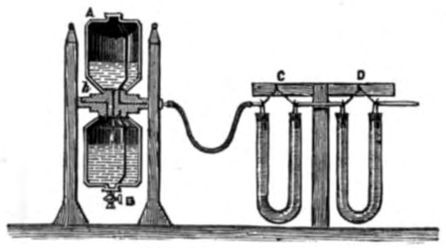
Bache, 1840.



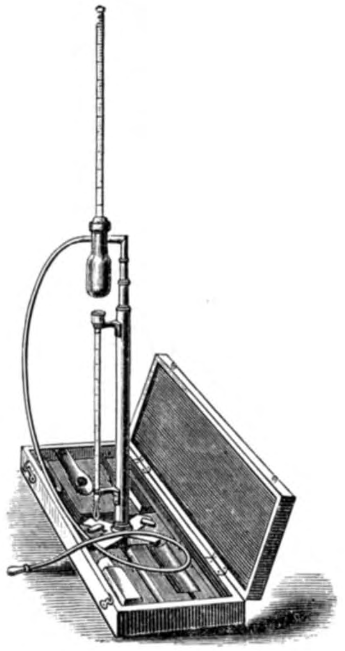
Regnault, 1845.



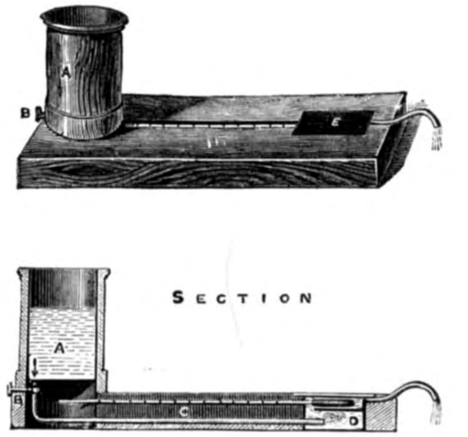
de Saussure, 1780.



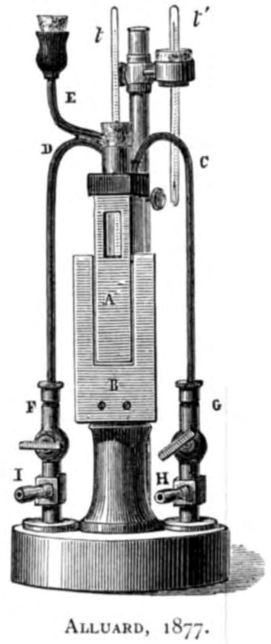
Haeghens, 1848.



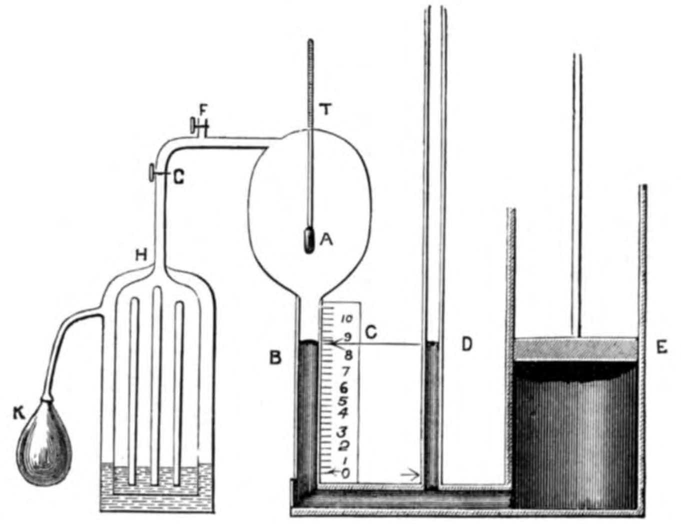
Regnault, 1852.



Dines, 1871.



Alluard, 1877.



Schwackhöfer, 1878.

PLANÈTES.	DATES.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	½ diamètre
Mercure.	1 15	5h 18m 4 51	N21°57′ 18 13	238°36′ 277 27	S 1°25′ 5 25	Avant le lever du S.	6″
Vénus.	1 15	2 37 3 44	N13 35 18 24	357 52 20 10	S 3 19 2 48	Id.	6″
Terre.	1 15	— —	— —	250 36 264 0	— —		
Mars.	1 15	1 59 2 39	N11 15 14 44	4 37 13 14	S 1 17 1 4	2h avant le lever du Soleil.	3″
Jupiter.	1 15	6 24 6 38	N23 21 23 13	100 21 101 31	N 0 1 0 3	1h après le coucher du Soleil.	16″
Saturne.	1 15	3 57 4 4	N18 38 18 59	59 58 60 29	S 1 59 1 58	—	8″
Uranus.	1	11 22	N 4 58	172 23	N 0 45	Jusque minuit.	2″
Neptune.	1	3 10	N15 57	48 40	S 1 46	—	—

LUNE. N. L. le 5, à 6h 31m du matin. P. Q. le 12, à 3h 0m du soir. | P. L. le 20, à 4h 50m du soir. D. Q. le 27, à 7h 56m du soir.

L. N.

NOTES.

— Nous venons de recevoir des nouvelles de M. J. Palmarts, datées de Mboma (Congo), 12 avril.

Dans sa lettre, M. Palmarts relate une observation météorologique qui lui a été communiquée par deux négociants anglais, MM. Johnstone et Henderson, et relative à une chute de morceaux de glace observée par ces Messieurs le 17 février 1872, à New Calabar (Golfe de Guinée). Voici cette observation :

Le 17 février 1872, à New Calabar, entre 9 et 10 heures du matin, il tomba une grande quantité de morceaux de glace de forme irrégulière, si volumineux et si tranchants, que la peau nue des naturels en fut littéralement coupée et labourée. Le nuage d'où s'échappait cette grêle fut d'abord aperçu au Sud ; il passa au SW. et un fort vent accompagna la chute, dont la durée fut de une minute et demie seulement. Le vent souffla pendant dix minutes, mais sa force diminua rapidement.

— SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE FLAMMARION, A IXELLES. — Nous apprenons qu'un Cercle d'études, ayant pour titre *Société scientifique Flammarion*,

vient d'être fondé à Ixelles (Bruxelles). Son but est de vulgariser les découvertes scientifiques, plus particulièrement en ce qui concerne l'astronomie.

On ne peut que louer une pareille entreprise; dans plusieurs des pays qui marchent à la tête du progrès, la science est toute entière entre les mains de sociétés particulières et les résultats obtenus, tant au point de vue de l'avancement qu'à celui de la diffusion des connaissances, nous ont fréquemment fait souhaiter l'établissement de cercles qui répandraient dans le public cet intérêt qui, il faut bien le dire, s'attache trop peu chez nous aux questions purement scientifiques.

Nous souhaitons à la nouvelle société une longue ère de vitalité et de prospérité et nous adressons nos plus sincères félicitations à ceux qui, par leur initiative, ont contribué à sa fondation.

Qu'on nous permette cependant une observation de détail, à propos du titre choisi. On trouverait, pensons-nous, peu de bonnes raisons en faveur de l'attribution d'un nom de personne à la nouvelle société ; en général, de pareilles tentatives ne résistent pas au temps. Mais nous comprenons moins encore qu'une association *ixelloise*, destinée à s'occuper de toutes les sciences, joigne le nom de M. Flammarion au sien. Notre pays possède heureusement assez de savants populaires et estimés pour qu'il ne soit point nécessaire d'exporter les hommages que nous rendons aux travailleurs de la pensée. Chez nous, surtout, il est temps de réagir contre la tendance exprimée par le proverbe : *Nul n'est prophète en son pays.*

Il est bien entendu que notre observation ne vise en rien la sympathique personnalité de M. Flammarion, l'aimable vulgarisateur de la science du ciel, avec lequel nous entretenons et tenons à entretenir les meilleures relations.

— La pluie aux Iles Britanniques. — Le *Meteorological Office* de Londres vient de publier un document bien intéressant et bien utile à la fois, concernant la climatologie des Iles Britanniques. C'est un relevé des hauteurs d'eau tombées, de 1866 à 1880, dans 336 stations pluviométriques d'Angleterre, d'Écosse et d'Irlande. Ce relevé a été préparé par le savant météorologiste G. Symons, dont la scrupuleuse exactitude en tout ce qui a rapport aux observations météorologiques est bien connue. C'est une garantie de plus de la haute valeur des tableaux de pluie dont il a entrepris la publication.

De ces 366 stations, celle qui a reçu le plus d'eau dans les quinze années considérées est Seathwaite, dans le Cumberland : le pluviomètre y a accusé en moyenne, chaque année, 3538 millimètres d'eau. En 1872, où a lieu le maximum, il n'a pas recueilli moins de 4624 millimètres.

La station où il a plu le moins est Shoeburyness, dans l'Essex : la moyenne annuelle y est de 555 millimètres. En 1874, même, le pluviomètre n'y a accusé que 361 millimètres.

On voit par ces chiffres combien la distribution des pluies est irrégulière, même sur une étendue de pays relativement très-restreinte. Seathwaite est à la pointe NW. de l'Angleterre, Shoeburyness à l'embouchure de la Tamise, par conséquent au SE. Ce sont en quelque sorte deux positions extrêmes vis-à-vis des vents pluvieux : la première les reçoit lorsqu'ils sont encore tout chargés d'humidité, la seconde lorsqu'ils s'en sont déjà dépouillés en partie dans leur parcours de l'Irlande et de l'Angleterre.

A. L.

— Influence de l'altitude sur la végétation.— M. A. Angot, météorologiste au Bureau météorologique central de France, vient de présenter à l'Académie des sciences de Paris un résumé de ses études sur cet important sujet.

Dans les régions où le relief du sol varie beaucoup, on trouve des différences considérables entre les époques où se produit un phénomène donné. On peut constater ainsi, entre des points très-rapprochés, des écarts de 40 à 50 jours, c'est-à-dire aussi grands que ceux qui existent normalement entre les époques du même phénomène pour deux points situés à la même altitude, l'un dans le nord, l'autre dans le sud de la France En prenant comme exemple l'époque de la moisson du blé d'hiver, M. Angot a trouvé que cette époque retarde en moyenne, en France, de quatre jours quand l'altitude augmente de 100 mètres.

— Conférence internationale d'électricité. — A l'une des réunions de cette conférence, tenue à Paris en 1882, il a été question de l'étude des courants terrestres et de la télémétéorographie. Au sujet de l'organisation de l'étude des courants terrestres, M. Mascart, Directeur du Bureau météorologique de France, a exprimé le regret que les administrations télégraphiques ne s'imposassent pas quelques sacrifices pour utiliser leurs réseaux dans l'intérêt de la science. Deux longues lignes seraient du plus grand intérêt pour l'étude du magnétisme terrestre : l'une allant du nord au sud, l'autre de l'est à l'ouest.

Après plusieurs observations présentées par divers membres, les trois résolutions suivantes ont été adoptées :

1° La Commission émet le vœu que certaines lignes, même de petite longueur, indépendantes du réseau télégraphique général, soient consacrées d'une manière exclusive à l'étude des courants terrestres ;

2° En outre, que de grandes lignes, particulièrement des lignes souterraines, soient utilisées le plus fréquemment possible pour des recherches

de même nature, ces lignes étant dirigées de préférence du sud au nord et de l'est à l'ouest, et l'observation ayant lieu le même jour, par exemple le dimanche, dans les différents pays ;

3° Pour l'année courante en particulier, la Commission recommande que des observations régulières soient faites aux jours déterminés pour les expéditions polaires internationales, le 1er et le 15 de chaque mois.

Quant à l'établissement d'un réseau télémétéorographique international (1), dernier sujet d'examen soumis à la Commission, il ne paraît pas devoir entrer, de quelque temps, dans la période de réalisation.

En l'absence de M. Van Rysselberghe, M. Evrard a fait connaître que le service télémétéorographique serait prochainement installé aux frais de l'Observatoire de Bruxelles, entre cette ville et Arlon, et entre Bruxelles et Maeseyck (2). Dans ces conditions, a fait remarquer M. Militzer, on pourrait attendre les résultats qui seront obtenus en Belgique avant de généraliser l'établissement de ces réseaux.

Enfin, M. Hoffmeyer a insisté sur l'importance que présente la prévision du temps, dont il n'existe pas de théorie, et rappelle que le service météorologique des États-Unis donne de très-bons résultats. Il faudrait donc chercher à améliorer en Europe le service des dépêches météorologiques.

Appuyée par M. Mascart et approuvée par le plus grand nombre des membres, cette proposition a donné lieu à l'adoption d'une dernière résolution conçue en ces termes :

Le moment ne paraît pas venu de donner suite au projet d'établissement d'un réseau télémétéorologique; mais, en attendant, la commission s'est montrée extrêmement favorable à toutes les mesures qui pourraient faciliter le développement des dépêches météorologiques et améliorer le service de la prévision du temps.

— Variation annuelle de la température des eaux du Golfe de Naples. — Pendant les mois de juin et d'août 1879 et de janvier 1880, M. Semmola a mesuré la température des eaux du Golfe de Naples de la surface jusqu'au fond, le plus souvent de 10^m en 10^m.

D'ordinaire, les observations furent exécutées dans des journées tout-à-fait calmes et sereines, depuis 11 h. du matin jusqu'à 3 h. de l'après-midi. Les mesures furent répétées dans six ou sept localités diverses, toujours assez éloignées des côtes. Voici les résultats de ces mesures :

Pendant le mois de juin, la température des couches superficielles de

---

(1) Voir, sur le même sujet, *Ciel et Terre*, 2e année, p. 333.

(2) Le service fonctionne déjà, depuis le 11 septembre 1882, entre Bruxelles et Ostende. Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 359.

la mer varia, selon les lieux, les jours et les heures, de 21° à 23° C., et elle fut toujours sensiblement plus chaude au voisinage immédiat de la côte. Dans les couches inférieures, la température baissait assez rapidement, de manière qu'à la profondeur de 10 m. elle variait de 17° à 19° C.; à 20 m., de 16° à 18° ; à 30 m., de 15°,5 à 17° ; à 50 m., de 15° à 16°. A 80 m., la température change seulement de quelques dixièmes de degré, de 14°,3 à 14°,9, et enfin de 110 m. à 180 m., qui a été la plus grande profondeur, trouvée seulement en certains endroits ou au milieu du Golfe, ou au dehors, la température resta constamment de 14°.

Dans le mois d'août, la surface de la mer s'était réchauffée et atteignait 27°; elle était donc de 5° plus chaude que pendant le mois de juin précédent. A 10 m., on trouva une chaleur de près de 23° (dans le mois de juin elle était de 18°); au contraire, pour les couches plus profondes le réchauffement était beaucoup moins prononcé; à 30 m., la température moyenne fut de 17°,8, c'est-à-dire de 1°,7 supérieure à celle du mois de juin ; à 50 m., on trouva 16°,6 (dans le mois de juin 15°,4); à 110 m., 14°2 (dans le mois de juin 14°); et enfin au-delà de 130 m. la température resta constante à 14°, comme dans la saison précédente. Donc, pendant le mois d'août, la température change, variant de la surface au fond, de 27° à 14°, c'est-à-dire avec une différence de 13° pour une différence de profondeur d'une centaine de mètres. Quelle énorme différence en comparaison des changements de température qu'on observe à diverses hauteurs dans notre atmosphère !

La température des eaux de la Méditerranée à la latitude de 36°,53 et à la longitude de 5°,55, fut, d'après les observations exécutées pendant le mois d'août 1870 par l'expédition anglaise dirigée par M. le professeur Carpenter, de 25° à la surface, de 15°5 à la profondeur de 56 m., de 14° à 73 m., de 13° à 183 m., et elle resta presque la même aux plus grandes profondeurs de 3,000 mètres. Ces mesures mettent en évidence la relation intime qui existe entre la température de la Méditerranée et celle des eaux du Golfe de Naples, qui, d'après les diverses mesures, sont seulement de quelques degrés plus chaudes. Pour connaître l'influence qu'exercent les eaux des fleuves sur la température de la mer aux points où elles s'écoulent, M. Semmola a fait, le 20 août, des observations tout près des embouchures du fleuve Sarno, près de Castellamare. La température à la surface était de 20° ; et au fond, à 4 m. seulement de profondeur, elle était de 24°; c'est-à-dire que l'eau fraîche du fleuve se superposait à l'eau plus chaude de la mer. Répétant les mesures plus loin des embouchures, la perturbation décroissait, et elle cessa tout-à-fait à la distance de 550 m. environ, où la température à la surface était de 26°6 ; à 10 m. de profondeur elle était de 20°,6, comme presque partout.

Enfin les mesures exécutées pendant les mois de janvier et de février 1880, lesquels mois, comme tout l'hiver de cette année-là, furent très-froids, ont donné les résultats suivants. La température de la surface fut à peu près de 14°, et un jour bien froid de près de 13° ; elle resta au même degré jusqu'au fond, de manière que, à 180 m., elle ne fut jamais inférieure à 13°. L'auteur n'a jamais vérifié ce que dit M. Mohn dans sa Météorologie, que tout près de la côte, dans les grands froids de l'hiver, on trouve les couches supérieures plus froides que les couches inférieures, ce qui ferait supposer que la température s'élèverait en descendant jusqu'à un certain niveau, et redescendrait ensuite de nouveau. L'uniformité de la température de la surface au fond, pendant l'hiver, démontre combien est facile la propagation du froid par transport des couches supérieures aux couches inférieures. Au contraire, pendant l'été, le transport manquant, la chaleur ne peut se propager que par les vagues, et il est permis de négliger l'effet de la conductibilité calorifique de l'eau.

La température de 13° environ qu'on a observée à la surface dans l'hiver, et celle de 27° pendant l'été, peuvent être considérées comme les extrêmes de l'année ; en conséquence, on peut considérer que la température moyenne annuelle de la surface du Golfe de Naples est de 20°, c'est-à-dire de 3° supérieure à celle de la ville. Cette valeur se trouve parfaitement d'accord avec la température moyenne annuelle de la Méditerranée donnée par M. Mohn, qui est de 16° à 19° pour la Méditerranée occidentale, et de 21° à 23° pour la moitié orientale de cette mer (1).

— Les enregistreurs en météorologie. — Le dernier volume des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles* (6e année 1881-1882) contient un intéressant travail du Père V. Van Tricht, S. J., sur ce sujet. Il est divisé en deux parties : dans la première, M. Van Tricht passe en revue les différents appareils enregistreurs en usage dans les observatoires ; dans la seconde, il décrit un nouveau météorographe électrique de son invention, destiné à fonctionner prochainement à l'observatoire du Collége de la Paix, à Namur.

Sans nous prononcer sur la valeur de l'appareil imaginé par M. Van Tricht, — encore en projet d'ailleurs, — nous recommandons la lecture de son article à tous ceux qui s'occupent d'instruments météorologiques. La première partie, surtout, qui donne une description rapide des principaux enregistreurs, sera lue avec intérêt.

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, n° du 7 mai 1883.

Le Soleil.

[L'exposé qui suit, relatif à la constitution du Soleil et à son influence sur les phénomènes terrestres, est extrait du rapport que vient de déposer la commission qui a été instituée par le Gouvernement Britannique pour l'étude des questions qui se rattachent à la physique solaire (1), en vue de l'établissement en Angleterre ou aux Indes d'observatoires qui, comme ceux de Meudon et de Potsdam, seraient spécialement affectés à l'examen des questions se rattachant à l'influence du Soleil.

L'étude du Soleil et la détermination précise des relations qui existent entre cet astre et certains phénomènes terrestres, paraissent destinées à acquérir dans la science une importance continuellement croissante. Quoique de date relativement récente, la question est déjà tellement vaste, le nombre de faits principaux à considérer déjà tellement grand, qu'il est indispensable de les coordonner sous forme de récapitulation permettant à nos lecteurs de rattacher nettement chaque face de la question, à traiter dans des articles particuliers, aux vues d'ensemble de cette grande étude de la constitution du Soleil.

Nous croyons que la présente traduction répond à ce *desideratum*; elle a le mérite d'exprimer avec concision la plupart des faits acquis; si elle présente les inconvénients de citer plus particulièrement les travaux des savants anglais et d'énumérer l'état de nos connaissances en 1879, au moment de la constitution de la commission, et d'être par conséquent incomplète en certains points, il est à remarquer que plusieurs des lacunes en question ont déjà été comblées dans cette Revue ou le seront dans la suite ; au point de vue que nous envisageons, il était préférable de laisser entier le travail tel qu'il vient d'être publié et de lui laisser ainsi la part d'importance qu'il emprunte aux noms de ses auteurs, parmi lesquels figurent plusieurs de ceux qui ont le plus contribué aux études de la physique du Soleil et de son influence.] L. Mahillon.

PHÉNOMÈNES SOLAIRES.

1. *Les Taches.*

L'existence de taches sombres à la surface du Soleil est renseignée dans les anciennes Annales de l'Empire chinois. En Europe, elles furent signalées d'une manière scientifique par

(1) La Commission, dite *Committee on Solar Physics*, est composée comme suit : MM. Stokes, Stewart, Lockyer et Christie, le général Strachey, le lieutenant-colonel Donnelly et le capitaine Abney.

Galilée, Fabricius et le P. Scheiner, peu après l'invention du télescope; leur observation conduisit promptement à faire admettre la rotation du Soleil autour d'un axe en une période approximative de 26 jours.

A. *Les taches vues au télescope* (1). — Vues au télescope, les taches se présentent avec des aspects variables. En général, on y remarque trois parties distinctes : au centre, une partie foncée appelée le *noyau*, qui est généralement entourée d'une surface moins sombre appelée *ombre* ; cette dernière est presque toujours bordée d'une *pénombre* qui limite la tache sur la surface claire du Soleil. Dans la pénombre, on perçoit les effets de courants violents, quelquefois de vrais cyclones; fréquemment, la surface lumineuse du disque solaire paraît déchirée par ces courants et on la voit alors se projeter sous forme de *ponts* lumineux à travers la tache.

B. *Les taches vues au spectroscope.* — Le spectroscope indique que le défaut de lumière d'une tache est due à l'absorption tant élective que générale des gaz qui la recouvrent (2). L'absorption élective se présente sous forme d'un élargissement de *quelques-unes* des lignes du spectre de la tache avec des caractères qui conduisent à faire admettre certaines différences dans la nature chimique des vapeurs de différentes taches. On observe également que certaines raies présentent les traces de mouvements violents animant la source absorbante (3).

---

(1) La figure représentant une tache, ainsi que celle qui représente la couronne (voir la planche p. 177) sont extraites du bel ouvrage du P. Secchi : *Le Soleil.* Les clichés de ces gravures ont été gracieusement mis à notre disposition par M. Gauthier-Villars, qui a toujours saisi avec empressement toutes les occasions de nous être utile ; nous sommes heureux de lui témoigner ici nos remerciments bien sincères. (*Note de la Rédaction.*)

(2) La faculté *d'absorption générale* des gaz et des vapeurs est celle qui produit la diminution d'éclat des sources de lumière que ces gaz ou ces vapeurs nous voilent; leur faculté *d'absorption élective* est celle qui produit des raies sombres dans la lumière qui les traverse. Voir d'ailleurs pour les principes de la spectroscopie, *Ciel et Terre*, 1re année, pp. 11, 40, 87 et 462. (L. M.)

(3) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 543, note (L. M.)

C. *Périodicité des taches.* — Schwabe, de Dessau, fut le premier qui soupçonna que l'état de la surface solaire n'est pas uniforme au point de vue des taches et il découvrit que cet état est soumis à une inégalité périodique dont le cycle moyen est un peu supérieur à 11 ans. On a imaginé d'autres inégalités de différentes périodes qui viendraient compliquer les effets de la précédente ; mais celle-ci est la plus sensible et son existence ne peut être contestée.

Les séries de Schwabe sont les premières qui ont été déduites d'observations continues ; cependant, R. Wolf a cherché à rendre comparables les observations de taches faites antérieurement par divers observateurs; il est arrivé ainsi à constituer un tableau approximatif des *nombres relatifs* de taches observées chaque année. Ce travail, qui comprend des observations faites depuis la fin du XVIIe siècle, est d'une très-grande valeur; il confirme pour le passé l'existence de la période undécennale. Il ne faut cependant pas perdre de vue que nous ne possédons des éléments d'appréciation certains qu'à partir de 1825, époque des premières observations de Schwabe.

D. *Distribution des taches.* — De novembre 1853 à mars 1861, M. Carrington fit à Redhill, près de Londres, une série d'observations des taches solaires extrêmement minutieuses. La discussion détaillée de ces observations confirma l'idée ancienne d'après laquelle les taches n'apparaîtraient que dans les régions équatoriales du Soleil et ne se présenteraient que très-exceptionnellement aux latitudes élevées. Il fit également voir qu'à certaines époques les taches tendent à s'accumuler vers l'équateur solaire, qu'à d'autres époques elles se montrent au contraire plus nombreuses aux latitudes extrêmes de leur zone, et que de plus la tendance des taches vers l'équateur ou vers les latitudes moyennes est simultanée pour les deux hémisphères.

Smysloff, de l'observatoire de Wilna, a attiré l'attention sur ce fait, que durant certaines périodes, les groupes de taches se montrent de préférence dans l'hémisphère nord, tandis que

durant certaines autres, ces groupes sont plus nombreux dans l'hémisphère sud. Il montra que nonobstant ces inégalités, la surface totale des taches est à peu près la même pour chaque hémisphère, lorsqu'on a égard à une période de quelque étendue. (Ses nombres sont relatifs aux trois années 1869, 70 et 71.)

Smysloff confirme d'ailleurs les conclusions de Carrington, d'après lesquelles les taches apparaissent principalement entre les latitudes $\pm$ 12° et $\pm$ 20°. Il confirme également le fait de la diminution des taches en nombre et en grandeur à partir de $\pm$ 12° vers l'équateur, ainsi que celui de la diminution plus accentuée depuis $\pm$ 20° vers les pôles.

Des recherches plus récentes de Spoerer ont fait voir que le parallèle moyen des taches semble alternativement s'éloigner et se rapprocher de l'équateur du Soleil et que l'activité solaire atteint un maximum quand ce parallèle moyen est à 18° de latitude. Cette latitude diminuant ensuite, l'activité solaire semble épuisée lorsque le parallèle atteint 5 ou 6°; puis il remonte et revient ensuite vers l'équateur, et lorsqu'il atteint à nouveau 18°, l'activité repasse par un nouveau maximum.

E. *Mouvement des taches.* — Carrington a fait voir que les taches ont un mouvement propre, variable avec leur latitude héliographique; elles se meuvent d'autant plus vite qu'elles sont situées plus près de l'équateur. Il soupçonne de plus l'existence d'un effet de répulsion réciproque de la part des taches qui sont peu éloignées.

F. *Nature des taches.* — A. Wilson, de Glasgow, apporta le premier, en 1773, des arguments en faveur de l'hypothèse d'après laquelle les taches seraient des manifestations ayant leur siége au-dessous du niveau général de la surface solaire ; elles seraient, d'après lui, des cavités dont la pénombre formerait les talus et dont le fond serait constitué par ce que nous nommons l'ombre. Plus récemment, Kirchhoff a défendu la thèse des taches situées au-dessus de la photosphère, et Faye a cru pouvoir les assimiler à des ouvertures qui se produiraient dans la photosphère et qui découvriraient le corps gazeux du

Soleil proprement dit. La théorie de Wilson est aujourd'hui la plus généralement admise.

Les taches solaires ont quelquefois des dimensions qui leur donnent plusieurs fois le volume de la Terre.

En mars 1858, Warren de la Rue commença, à l'observatoire de Kew, une série de photographies du Soleil ; celles-ci furent régulièrement continuées depuis février 1861 jusqu'en avril 1872. En 1865, MM. De la Rue, Stewart et Loewy confirmèrent les observations de Wilson par l'étude des taches principales photographiées à Kew ; ils mirent en évidence le fait que le fond d'une tache est plus froid que la surface générale du Soleil et ils attribuèrent cette diminution de température à la précipitation de matériaux relativement froids sur la surface occupée par la tache. Depuis, cette conclusion a été fortement appuyée par les déductions tirées des recherches spectroscopiques.

G. *Cause des taches*. — Wolf, Fritz, Loomis, De la Rue, Stewart, Loewy et d'autres ont défendu l'hypothèse d'une relation entre la fréquence des taches solaires et les configurations planétaires. Ils considèrent que cette hypothèse les a conduits à la découverte de certaines inégalités dont les périodes ramèneraient certaines configurations dans le système solaire.

En 1872, De la Rue, Stewart et Loewy ont mis en évidence certains faits qui, d'après eux, conduiraient à faire admettre qu'une tache solaire tend à se développer quand la rotation du Soleil l'éloigne de Vénus ou de Mercure et qu'elle tend au contraire à diminuer d'importance quand la même cause la rapproche de ces planètes.

Aucun fait ne peut actuellement être considéré comme établissant définitivement cette relation ; la voie de ces recherches est à peine entamée et l'on ne pourra tirer des conclusions définitives que lorsqu'on possédera de plus longues séries d'observations (1).

---

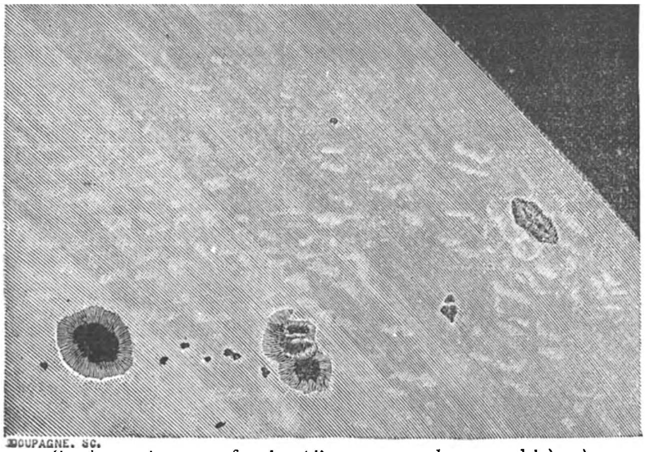
(1) Nous passons quelques renseignements bibliographiques, relatifs aux taches solaires, et qui sont sans intérêt pour la plupart de nos lecteurs (L. M.).

2. *Les Facules.*

A. *Les facules vues au télescope.* — Quand on examine le Soleil avec un grossissement convenable, on remarque que son disque est parsemé de plaques ayant plus d'éclat que la surface générale et qui ont reçu le nom de *facules*.

On observe ces facules sur toute la surface du disque solaire; cependant celles qui sont situées près des bords paraissent avoir, sur la surface immédiatement voisine, un plus grand excès de lumière.

De nombreuses facules existent toujours dans le voisinage des taches de quelque importance; fréquemment on voit des groupes de facules qui n'accompagnent aucune tache ; souvent même on en découvre dans les régions où les taches ne se montrent jamais.



Taches solaires et facules (d'apres une photographie) (1).

B. *Les facules vues au spectroscope.* — Quand on examine de brillantes facules au spectroscope, on trouve un spectre ayant plus d'éclat que celui de la surface générale du disque et qui est caractérisé par l'absence de certaines des raies de Fraunhofer.

---

(1) Figure extraite du *Soleil,* de Young. — Paris, Germer Baillière, 1883.

C. *Nature probable des facules.* — Le fait que les facules paraissent plus brillantes près du limbe solaire que dans le voisinage du centre du disque, a conduit à faire supposer qu'elles consistent en des amas de matière lumineuse photosphérique dont le sommet serait situé au-dessus du niveau général (1).

Certains faits prouvent d'ailleurs que cette matière lumineuse provient des régions inférieures et que les facules sont dues à des courants de substances relativement chaudes qui sont projetées de bas en haut, à l'inverse des taches qui doivent leur origine à des courants descendants, de matière relativement froide.

D. *Observations des facules.* — La position et la grandeur des facules qui paraissent à la surface du Soleil sont systématiquement mesurées à Greenwich depuis 1873 ; les astronomes italiens les observent également.

3. *Granulation de la surface.*

William Herschel fut probablement le premier qui remarqua que la surface du disque solaire, observée avec un puissant télescope, loin d'être uniforme, paraît composée d'une quantité de petits grains sombres et brillants accolés, qui donnent à l'ensemble une apparence granuleuse. Plus tard il avança que les grains, ou pores ainsi qu'il les appelait, étaient de petites taches ; cette idée a depuis été pleinement confirmée par la spectroscopie.

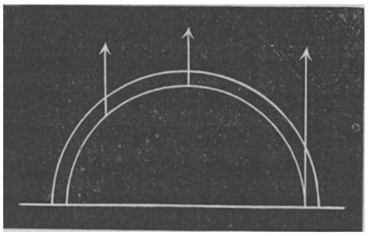
Récemment, M. Janssen a obtenu d'admirables photographies qui reproduisent avec une perfection extrême les détails de la surface solaire, et qui permettent, par conséquent, d'enregistrer les modifications incessantes dont cette surface est le siége.

4. *L'atmosphère solaire.*

A. *Son existence déduite de l'observation du disque.* — Lorsqu'on observe une photographie du disque solaire ou

(1) Puisqu'elles ne portent pas la trace des effets inégaux de l'atmosphère solaire. Voir plus loin. (L. M.).

son image directe au moyen du télescope, on découvre que le

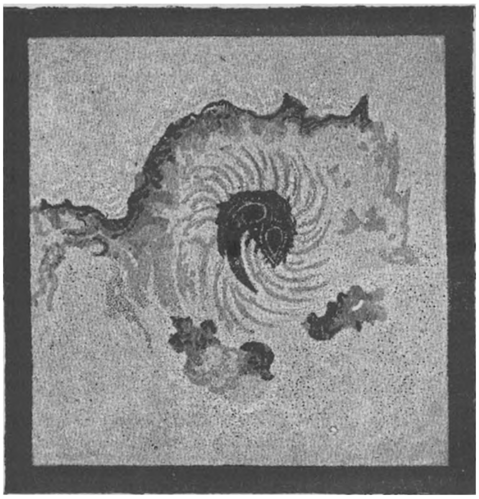


bord du disque est moins lumineux que le centre. Cette remarque nous amène à supposer que la couche lumineuse, la *photosphère* comme on l'appelle, est entourée d'une atmosphère absorbante relativement froide. Dans cette hypothèse la lumière qui provient du limbe a, en effet, à traverser une plus grande profondeur d'atmosphère que la lumière provenant du centre ; cette dernière subit dès lors des effets d'absorption moindres et elle nous parvient avec une intensité plus considérable (1).

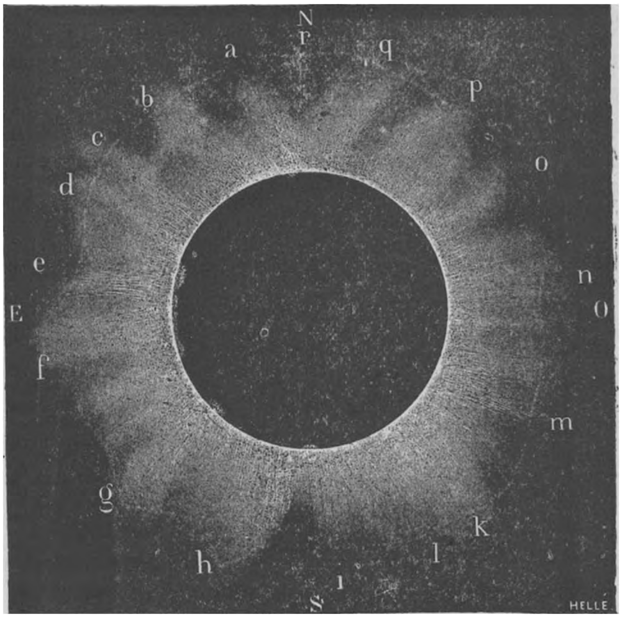
B. *Preuves fournies lors des éclipses.* — Lors des éclipses totales de Soleil on remarque certains appendices, de couleur rosée, semblables à des flammes, qui bordent irrégulièrement le disque éclipsé et qui ont reçu le nom de *protubérances*. On ne sut d'abord si ces appendices appartenaient à la Lune ou au Soleil, mais l'observation régulière des éclipses totales depuis 1842 a tranché définitivement la question ; il est actuellement prouvé que les protubérances sont des appendices du Soleil, qui s'élèvent quelquefois à plus de 150 000 kilomètres au-dessus de sa surface. Aujourd'hui, l'application du spectroscope permet d'observer les protubérances chaque fois que le Soleil est visible.

Le spectroscope a établi que les protubérances constituent les parties les plus apparentes d'une atmosphère colorée, appelée *chromosphère*, qui environne la partie ordinairement apparente du Soleil et qui s'élève à une hauteur moyenne approximative de 6 000 kilomètres. L'observation des éclipses de 1870 et 1871 a conduit à supposer que la chromosphère

(1) La figure, qui représente un hémisphère entouré d'une couche atmosphérique concentrique, a pour but de montrer l'inégalité d'épaisseur d'atmosphère à traverser par les rayons venant du centre ou des bords.



Tache du Soleil observée le 30 juillet 1865.



La Couronne solaire lors de l'éclipse de 1871.

et la photosphère sont séparées par une couche dense de vapeurs métalliques, ayant une épaisseur qui a été fixée approximativement à 1 500 kilomètres ; c'est à cette couche qu'on attribue la production des raies de Fraunhofer dans le spectre solaire, et ce motif l'a fait appeler la *couche absorbante.*

Au-delà de la chromosphère avec ses protubérances se trouve la *Couronne*, (1) dernier appendice du Soleil. Elle paraît être constituée par une matière faiblement lumineuse qui s'étend probablement jusqu'à une distance supérieure à 1 500 000 kilomètres. Il est à noter que les apparences que présente la Couronne amènent à admettre une distribution variable de cette matière lumineuse ainsi que de continuels changements dans son éclat.

C. *Nature chimique de l'atmosphère.* — Les nombreuses études des raies de Fraunhofer et des lignes brillantes du spectre des parties inférieures de l'atmosphère solaire ont conduit à classer les raies suivant certains groupes, dont plusieurs sont composés de plusieurs centaines de ces raies et qui ont été trouvés identiques avec les lignes brillantes apparaissant dans les spectres de certains éléments métalliques terrestres. Cette coïncidence remarquable rend certaine l'existence de ces substances dans l'atmosphère du Soleil. Par contre, plusieurs des raies en question n'ont point fourni d'équivalent terrestre et la cause de leur production est encore douteuse.

Les lignes spectrales de l'atmosphère solaire ne sont pas toutes de même longueur : elles ne s'étendent pas toutes jusqu'aux mêmes distances du Soleil. L'étude de ces différences a permis la détermination de position dans l'atmosphère solaire des éléments qui sont représentés par certains groupes de raies.

Aux grandes distances on trouve la trace de cette substance inconnue qu'on a appelé *hélium*, gaz probablement plus léger que l'hydrogène et qui est signalé par une ligne qui se trouve dans la région verte du spectre (1474 de l'échelle de Kirchhoff).

---

(1). Voir la planche ci-contre.

Immédiatement après, on trouve les lignes de l'hydrogène, se présentant avec des longueurs inégales; la ligne F dans la région bleue paraît en effet plus longue que la ligne C dans la région rouge. Puis viennent, avec des longueurs continuellement décroissantes, les lignes du magnésium, du calcium et du sodium ; puis enfin, on distingue des groupes de lignes représentant un grand nombre de métaux, parmi lesquels figurent le fer, le nickel, le manganèse, le chrome, le cobalt, le baryum, le zinc, le titane et l'aluminium. C'est à cette dernière couche, composée du plus grand nombre de métaux pouvant produire les raies de Fraunhofer, qu'on attribue les effets d'absorption élective : on la nomme, avons-nous dit, la *couche absorbante*.

De l'ensemble de ces faits, on conclut que l'atmosphère solaire est formée d'une série de couches concentriques composées de différents corps simples. En parcourant l'atmosphère depuis la région extérieure, qui n'est visible que lors des éclipses, jusqu'aux basses régions, on rencontre successivement les divers éléments énumérés plus haut ; le spectre, qui à la limite de l'atmosphère est réduit à sa plus simple expression, se complique graduellement : à mesure que de nouvelles couches sont rencontrées, elles superposent leurs effets à ceux des couches extérieures qui se prolongent jusqu'à la photosphère.

L'atmosphère du Soleil peut donc être assimilée à une suite d'enveloppes, composées de divers corps simples qui, en ce qui concerne les éléments qui nous sont connus, se suivent à peu près dans l'ordre suivant :

Dans les régions élevées. — Hydrogène.

Dans les régions moyennes. — Magnésium, Calcium et Sodium.

Dans les régions basses. — Fer, Nickel, Manganèse, Chrome, Cobalt, Baryum, Cuivre, Zinc, Titane et Aluminium.

(*A continuer.*)

La théorie des orages et des grains.

M. Köppen, météorologiste à la *Deutsche Seewarte* de Hambourg, a émis, dans ces dernières années, des idées intéressantes sur les tourbillons atmosphériques, ainsi que sur des météores d'étendue plus restreinte, qui ont avec eux d'intimes rapports, les orages et les grains (1). Les théories du savant allemand ont le caractère particulier de n'invoquer aucune cause hypothétique, ce qui fait qu'elles ne se dérobent point à la critique, comme tant d'autres. Elles s'appuient sur l'inégale répartition horizontale de la chaleur dans la portion inférieure de l'atmosphère, sur les différences de pression qu'elle occasionnerait et enfin sur les déplacements d'air qui en seraient le résultat final. M. Köppen a publié, au mois d'octobre 1882, un long article sur un grain violent qui passa sur une partie de l'Allemagne, le 9 août 1881 (2). Il nous a paru qu'un exposé des idées qui y sont émises au sujet des grains et des orages serait éminemment propre à donner à nos lecteurs une notion exacte de la doctrine de M. Köppen, et par là même du degré d'avancement de la météorologie théorique dans un pays où elle compte de si savants adeptes. Il y a une incontestable utilité à répandre dans le public les opinions émises sur les causes et l'enchaînement des phénomènes ; car on signale ainsi les points précis sur lesquels doit se porter particulièrement l'attention des observateurs.

Avant d'exposer les idées générales de M. Köppen sur les grains, nous ferons connaître rapidement les divers phénomènes qui eurent pour théâtre, le 9 août 1881, la partie septentrionale de l'Europe centrale.

Le matin, à 8 h., un centre de dépression de 744^{mm} environ se trouvait sur la Mer du Nord. Au sud-est de ce minimum, sur l'Allemagne, existait un commencement de dépression

(1) Nous employons le mot *grain* dans le sens de *coup de vent impétueux et de courte durée.*

(2) *Ann. d. Hydr. u. marit. Met.*, 1882, *Heft X.*

secondaire, reconnaissable à une inflexion légère des isobares ; toute cette contrée avait déjà, à cette heure, une température de 20° C. Pendant la matinée la dépression secondaire se développe et se déplace vers l'est ; elle atteint son apogée à l'heure la plus chaude du jour, vers 2 h. de relevée, pour se combler graduellement à partir de ce moment, en gagnant le sud-ouest de la Russie. La carte I (p. 186) la représente à 2 h. du soir du 9.

Le lecteur doit donc se représenter cette dépression dérivée se déplaçant de l'ouest vers l'est. C'est au moment du passage de la partie centrale de ce tourbillon, dépendant du minimum principal de la Mer du Nord, n'ayant pas, par conséquent, d'existence propre et ne présentant pas de mouvement giratoire complet, que l'on observa dans le nord-ouest de l'Allemagne le grain orageux. Celui-ci s'étendait, comme une bande étroite, du nord au sud, sur une distance de 250 kilom., marchant, avec la dépression secondaire, de l'ouest vers l'est. Pour donner une idée des caractères que présentait le grain lui-même, il suffira de dire qu'après une matinée étouffante, par vent de SE. ou de S., on vit s'avancer une épaisse nuée, à la partie inférieure de laquelle flottait comme une draperie d'un jaune rougeâtre ; elle était précédée à peu de distance d'un nuage épais de poussière, qui roulait sur le sol, balayé par la tourmente. On voyait ces masses s'avancer rapidement, l'air étant encore presque calme. A mesure qu'elles approchaient, les arbres et les constructions disparaissaient dans la poussière soulevée. Puis l'ouragan se déchaînait subitement. Le passage du météore était marqué par une grande obscurité, par un ou plusieurs coups de vents furieux, par du tonnerre et des éclairs, par une pluie abondante et de la grêle, et un mouvement de la girouette du S. à l'O.

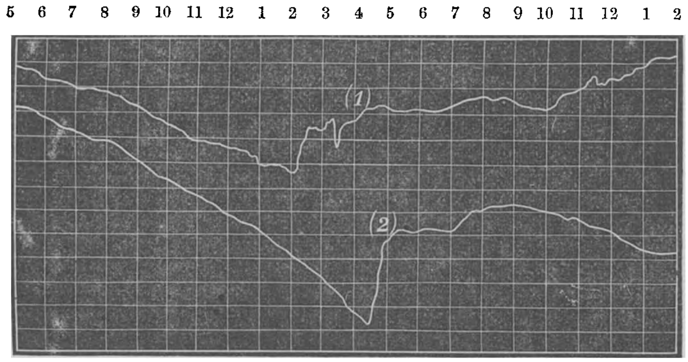
Nos lecteurs auront reconnu dans ce tableau les traits principaux des orages de nos contrées. Les caractères du grain furent à peu près les mêmes partout où il passa. Les phénomènes électriques ne furent pourtant pas observés généralement, non plus que la grêle, qui ne tomba que dans une

partie du Holstein, où elle fit de grands ravages. La tourmente se déplaça avec une vitesse de 60 à 90 kilom. par heure, soit 1 à 1 1/2 kilom. à la minute, ou 17 à 25 m. à la seconde.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, le grain coïncidait avec le minimum barométrique de forme allongée de la dépression secondaire On s'expliquera donc sans peine qu'au moment de son rapide passage, la pression, qui n'avait cessé de diminuer dans la première partie de la journée, éprouva une hausse subite.

Cette hausse du baromètre fut remarquablement forte en quelques stations. Une hausse semblable s'observe souvent au moment du passage des grains et des orages, preuve que ces météores ont d'intimes relations avec la pression atmosphérique, s'ils ne sont pas eux-mêmes de petits tourbillons plus ou moins bien développés.

Nous donnons ci-dessous les courbes barométriques de Magdebourg (1) et de Swinemunde (2). Cette dernière localité est située sur la Baltique, à l'embouchure de l'Oder. Le grain l'atteignit vers 4 1/2 h. du soir ; il avait passé à Magdebourg un peu après 2 h.



Si l'on examine la distribution de la température sur la partie de l'Europe centrale affectée par la dépression secondaire, cause première de l'orage, on voit qu'elle était des plus intéressantes. Les oppositions étaient extrêmes. La carte II

nous dispense d'entrer à ce sujet dans de longues considérations. Elle représente les courbes de la température à 2 h. du soir, temps local. D'un côté, à droite du minimum barométrique, c'est-à-dire dans les pays que l'ouragan n'a pas encore atteints, un échauffement considérable; de l'autre côté, sur les pays qu'il couvre ou qu'il a déjà visités, une température beaucoup plus basse; entre ces deux régions, des transitions très brusques. En certains endroits, aux environs de Lubeck et d'Erfurt, la variation est extrêmement rapide; c'est ainsi que Neustadt et Segeberg, localités situées près de Lubeck, à 39 kilom. l'une de l'autre, avaient respectivement, à 2 h., une température de 26°,1 et de 14°,6.

Passons maintenant à la partie théorique du travail du météorologiste allemand. Pour lui, c'est la température élevée qui régnait en Allemagne, le matin, conséquence elle-même d'un ciel pur, qui a donné naissance à la dépression secondaire. L'air échauffé devait avoir une tendance à s'élever, et l'air plus froid des rivages occidentaux tendre à le remplacer dans le bas. Le contact de la zone chaude et de la zone froide se faisait presque sans intermédiaires, nous l'avons vu. Près de la ligne de séparation, l'ascension de l'air chaud devait être rapide. Cet air se dilatait en montant, et se refroidissait; la vapeur d'eau qu'il contenait se condensait et donnait naissance aux nuages, à la pluie, à la grêle. Dans la partie froide, à gauche de la ligne de séparation, la présence des nuages, la chute de la pluie et de la grêle, la fusion de celle-ci, produisaient la basse température observée et rendaient l'air plus dense. Le phénomène se reproduisait ainsi constamment en se déplaçant vers l'orient. M. Köppen fait remarquer que c'est là où les précipitations atmosphériques étaient les plus abondantes, et où elles se produisaient en partie sous forme de grêle, que les isothermes étaient le plus rapprochées.

La violence du vent s'explique aisément, si l'on songe que la différence de pression était extrêmement forte entre des points fort rapprochés, comme le montrent les courbes des baro-

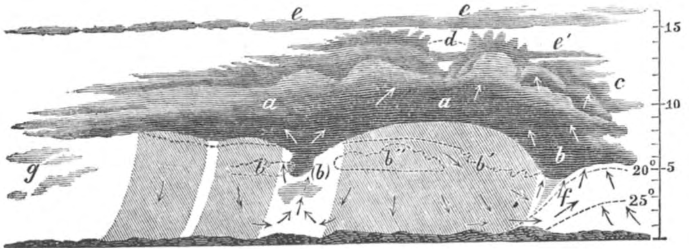
mètres enregistreurs. Cette inégalité dans la distribution de la pression résultait, d'après M. Köppen, comme nous l'avons dit plus haut, de l'inégale répartition de la température. Une autre cause intervenait en outre, le frottement de l'air à la surface du sol et le ralentissement qui en résultait pour la masse froide. « Représentons-nous, dit l'auteur, deux liquides de densités différentes et de même hauteur, séparés par une cloison verticale. Si l'on vient à retirer celle-ci, la surface de séparation, de verticale deviendra plus ou moins oblique, parce qu'elle se déplacera, dans le bas, vers le liquide le plus léger, dans le haut, vers le liquide le plus lourd. La différence de pression sur le fond, qui était d'abord brusque, le long d'une ligne horizontale, perpendiculaire au plan primitif de séparation, se répartit maintenant sur une étendue plus grande. Cela n'a lieu pourtant que lorsque la tranche inférieure du liquide le plus dense se transporte, sur le fond, vers le liquide le plus léger, avec une vitesse dépassant celle des tranches qui la surmontent. Si le système des deux liquides se meut d'une seule pièce par rapport au fond, pendant que se produit le mouvement intestin, dû à la différence de densité, la marche de la tranche lourde inférieure pourra être retardée par le frottement, et la ligne de séparation des deux liquides rester voisine de la verticale. Or, dans le cas du grain du 9 août 1881, c'est ce qui a eu lieu réellement. »

Passant à l'étude des phénomènes qui s'accomplissaient dans le sein même du grain orageux, M. Köppen fait remarquer que le calcul n'assigne au courant de S.O. qu'un tiers de la vitesse éprouvée au moment du passage de la tourmente (35 m. à la seconde). Un peu avant, aussi bien qu'après le passage du météore, la vitesse de l'air était faible. Or le courant n'était pas rétréci suivant l'horizontale, dans la région de la tempête, ce qui aurait pu l'accélérer. Il faut donc admettre que sa hauteur y était moindre, et d'un tiers, que devant et derrière lui, ce que l'on peut s'expliquer, ainsi qu'on le verra plus loin, si l'on admet que l'air possédait, en cet endroit, un mouvement descendant.

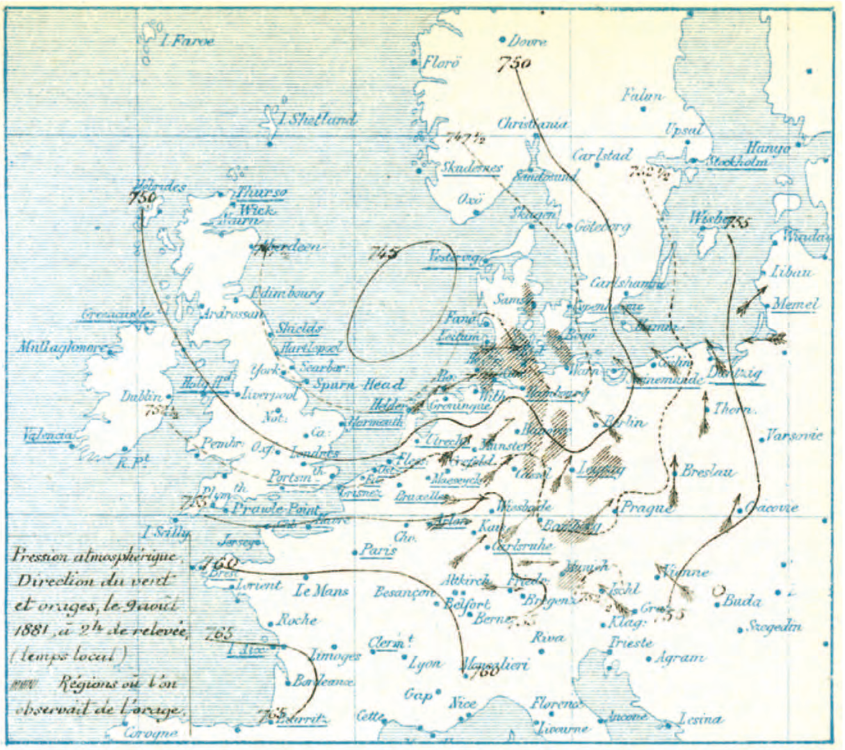
Ces deux faits capitaux, le mouvement descendant et le rétrécissement en hauteur du courant aérien, qui ne constituent qu'un seul et même phénomène, sont la cause immédiate des vents forts du 9 août 1881. Ils font partie d'une conception générale des grains, orageux et autres, que l'auteur expose en détail et que nous allons reproduire avec la gravure qui accompagne l'article original.

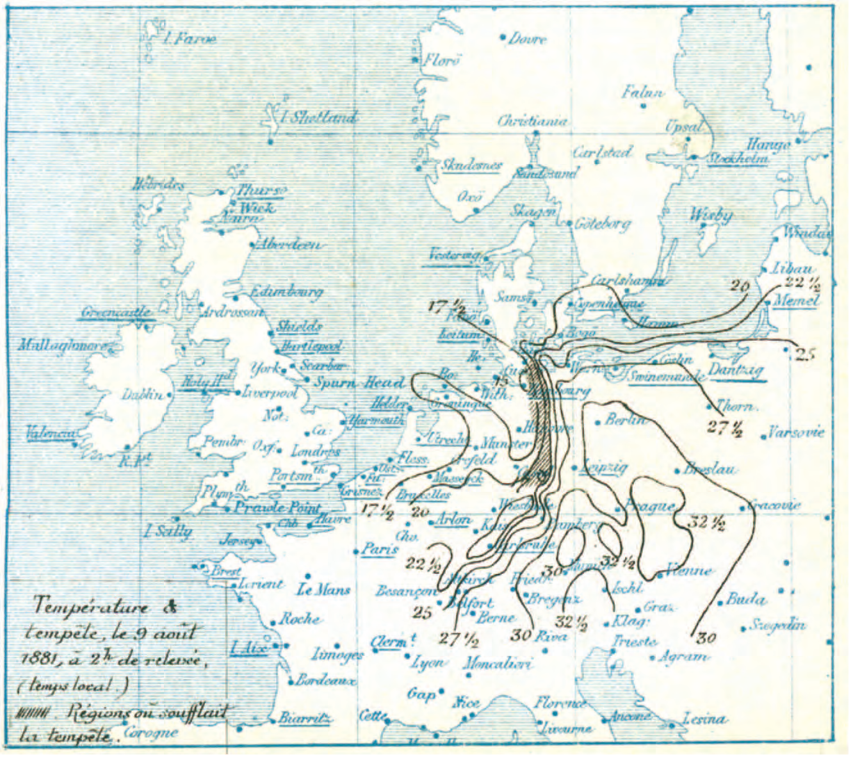
Le météorologiste allemand fait remarquer d'abord qu'en été, à l'approche d'un nuage de pluie, d'un nimbus, si l'on examine attentivement la composition de celui-ci, on remarque que la partie antérieure en est constituée par un bourrelet sombre, en forme d'arc, dont les extrémités se rapprochent de l'horizon Au-dessus flottent des cirrhus et des cirrhocumulus ; au-dessous est un segment moins sombre, d'une teinte grise uniforme. La clarté du jour diminue graduellement. Dix minutes environ après le passage du bourrelet au zénith, tombent les premières gouttes de pluie. L'obscurité diminue alors, et la pluie tombe avec abondance.

Ces différents phénomènes s'expliquent aisément, comme on va le voir.



La figure 3 représente la coupe d'avant en arrière d'un nuage de pluie marchant, pour le lecteur, de gauche à droite. Elle a été construite par l'auteur d'après un grand nombre d'observations. C'est donc une figure idéale. Les trois bandes de pluie que l'on voit descendre des nuages, sont plus ou moins enveloppées à leur sommet, surtout à la partie antérieure, de bourrelets nuageux. En *b* et en (*b*) l'on voit des coupes


Pression atmosphérique. Direction du vent et orages, le 9 août 1881, à 2h de relevée, (temps local)
Régions où l'on observait de l'orage.


Température & tempête, le 9 août 1881, à 2h de relevée, (temps local.)
Régions où soufflait la tempête.

antéro-postérieures de deux de ceux-ci ; d'autres sont représentés en *b'* et en *b''*, projetés d'un bord latéral sur le plan de coupe représenté dans la figure. Lorsqu'on se trouve sous *b*, on peut voir, dans des conditions favorables, à la partie du nuage d'où s'échappe la pluie, comme une voûte gigantesque. C'est la masse *bc* qui paraît à distance comme un bourrelet sombre, en forme d'arc. En *a a*, au contraire, la nue est moins épaisse. Lorsque cette partie passe au zénith, il fait moins obscur que sous *b* Au lieu des cumulus en balles de *c*, l'on observe, en *a* antérieur, quelques crêtes d'où s'épandent des nuages en voile, tandis que plus loin la masse nuageuse se rétrécit de plus en plus en banc. En *e*, *e*, sont les nuages du genre cirrhus ; plus bas, en *e'* et sous *c*, on en voit d'autres éparpillés et traversés par les cumulus.

L'échelle qui est à droite de la figure et dont chaque division représente 100 m., permet de mesurer les différentes parties du nuage, tant en hauteur qu'en largeur. Le bord inférieur du front de la nue s'élève à 4 ou 500 m.; la partie la plus élevée de la voûte, à 800 m. La longueur de l'averse antérieure est de 1500 m., et celle de l'ensemble de la zone pluvieuse, en y comprenant les deux intervalles dépourvus de précipitation, de 3100 m. Si le déplacement n'est pas rapide, s'il est, par exemple, de 5 m. à la seconde, la première averse durera 5 min., et la pluie complète, 10 1/3 min.

Toutes les particularités qui viennent d'être décrites peuvent s'expliquer en admettant l'existence de courants verticaux. Les flèches que l'on voit sur la figure représentent les mouvements des différentes parties du météore. La longueur de ces flèches donne une idée des vitesses relatives. Les mouvements observés à la surface du sol par le spectateur sont les résultantes de ces mouvements relatifs et du mouvement de translation du grain au sein du courant général dirigé vers le minimum barométrique. Il en résulte qu'en réalité l'on n'observe pas les vents indiqués par les flèches dirigées de

droite à gauche, mais un ralentissement ou une déviation du courant général, marchant de gauche à droite.

Là où tombe la pluie, l'air possède un mouvement descendant, dû tant au frottement des gouttes qu'au refroidissement produit par le contact de ces dernières. La chaleur qu'engendre la compression de l'air dans ce mouvement de haut en bas, est presque entièrement absorbée par l'évaporation partielle des gouttes de pluie ; la portion de cette chaleur qui n'est pas absorbée de cette façon élève faiblement la température de l'air, en même temps qu'elle empêche celui-ci de se saturer, ce qui explique qu'il ne se forme pas de brouillard pendant les pluies d'orage, souvent si abondantes, et que l'air reste au contraire remarquablement transparent. Les masses d'air qui s'élancent vers le sol refoulent vers les régions élevées l'air qui environne la bourrasque, et surtout l'air fortement échauffé qu'elle a devant elle. La vapeur d'eau de cet air chaud se condense par suite du refroidissement dû à l'ascension ; de là les masses nuageuses sombres, formant le bourrelet dont il a été déjà souvent question ci-dessus, et précédant la pluie. Sur les flancs du météore, l'ascension de l'air s'accomplit avec moins d'énergie. On voit en *b'* les formes frangées que l'on observe fréquemment sur les bords ; en *b''*, le bourrelet est séparé des nuages supérieurs, le mouvement vers le haut y étant probablement interrompu par moments. Si la masse descendante est disjointe, des courants ascendants se forment, qui donnent naissance à des nuages bas (voir en *b*). Les circonstances n'y sont pas aussi favorables aux condensations, et il ne s'y forme pas de ces agglomérations puissantes de cumulus épais, qui couronnent le front ; il est à remarquer pourtant que l'humidité plus grande de l'air, conséquence de la chute précédente de pluie, y constitue une circonstance favorable à de nouvelles condensations.

L'appendice *f*, suspendu sous *b*, présente un intérêt particulier. On aura reconnu, sans doute, la ***draperie***, d'un gris blanc, quelquefois rougeâtre. Elle n'apparaît pas toujours ;

elle accompagne particulièrement les orages à grêle. Son aspect déchiré, si différent de celui des cumulus, ne permet pas de la considérer comme produite par un mouvement ascendant. Ne serait-elle pas plutôt due à une condensation s'accomplissant à la limite de deux masses d'air de température très différente ? La température de la masse d'air froid étant plus basse dans le cas d'une chute de grêle, on s'expliquerait que l'appendice se forme surtout alors.

Les traits des colonnes de pluie de la figure indiquent les trajectoires des gouttes et représentent réellement ce que nous voyons par suite de la persistance des images sur la rétine. Les colonnes restent en arrière à la partie inférieure et sont limitées par des courbes à peu près paraboliques. On pourait se demander comment cela se concilie avec l'existence des vents les plus forts qui soufflent à la surface du sol, dans la partie antérieure du météore. « Peut-être aurait-il fallu, dit l'auteur, représenter le pied des colonnes de pluie élargi en avant, ainsi qu'il m'a dejà semblé le voir en réalité. Mais comme mes observations à ce sujet ne sont pas tout-à-fait certaines, j'ai préféré ne pas indiquer cette particularité sur le dessin. »

Telles sont les idées théoriques de M. Köppen sur les grains. Nous entrons dans la partie orageuse de l'année. Ceux de nos lecteurs qui se livrent aux observations météorologiques trouveront bientôt l'occasion de s'assurer par eux-mêmes si ces idées ne sont jamais contredites par les faits. Des observations semblables, faites dans un but nettement déterminé, offrent beaucoup d'attrait. J. VINCENT.

Revue climatologique mensuelle.

MAI 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois.	13°,0	13°,4
» moyenne la plus élevée.	17°,3	. . . .
» » » basse	10°,6	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	30°,7	28°,0
Minimum » »	0°,2	1°,9
Nombre normal de jours de gelée	0	0
» maximum » »	0	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., O., E.	O.,SO.,NO
Humidité normale à midi	62.3	59,9
Évaporation normale par jour	3mm,71	4mm,43
» » totale du mois	114,93	137,40
Précipitation pluviale normale.	59	36
» neigeuse »	1	0
» totale »	60	36
» » maxima	157	. . . .
» » minima	1	. . . .
Nombre normal de jours de pluie.	16	11
» » » de neige.	0	0
» » » de grêle	1	0
» » » de tonnerre.	2,0	0
» » » de brouillard	2	13
» » » couverts	1,4	2
» » » sereins	1,0	0
Nébulosité normale.	6,3	5,7

Le tableau qui précède permet de caractériser le mois de mai 1883 en deux mots : ce mois a été trop chaud et trop sec. L'écart de la température n'est cependant pas extraordinaire, non plus que celui de l'humidité. Celui de l'eau tombée est plus grand ; il est aggravé encore par le petit nombre de jours de pluie.

J. VINCENT.

NOTES.

— Dimensions des anneaux de Saturne. — Le n° 2498 des *Astronomische Nachrichten* contient un travail de M. O. Struve relatif à de nouvelles mesures des dimensions des anneaux de Saturne, exécutées en 1882.

La comparaison des dessins publiés depuis Huygens, avec les résultats

des mesures exécutées par Struve en 1851, avait amené cet auteur à conclure que des changements considérables prendraient continuellement cours dans le système des anneaux de Saturne ; ils paraissaient conserver le même diamètre extérieur, mais leur bord interne semblait se rapprocher graduellement du disque de la planète d'une quantité dont la valeur annuelle moyenne fut évaluée à 0''013. Ces conclusions ayant été fortement contestées par Kaiser, il y avait lieu de les soumettre à une nouvelle vérification.

Pendant l'année 1882, Saturne se trouvait, relativement à la Terre et au Soleil, dans la même position qu'en 1851 ; d'autre part, l'intervalle de 31 années qui s'était écoulé depuis l'époque des premières mesures devait avoir produit, dans le système de Struve, des différences atteignant 0''4, quantité perceptible; il était en outre avantageux pour M. Struve de rechercher lui-même cette différence avec l'appareil qui lui avait servi en 1851, puisque, de cette manière, les deux travaux se rapprochaient autant que possible des conditions de similitude de circonstances qui sont exigées pour rendre des observations comparables.

On sait qu'on distingue nettement dans l'anneau de Saturne trois zones présentant assez bien l'apparence de trois anneaux, dont les deux premiers extérieurs et séparés par une raie noire, dite « raie de Cassini » ou « raie de Ball », sont connus depuis longtemps; le troisième, qu'on appelle l'anneau pâle ou nébuleux, a été reconnu d'une manière bien précise seulement depuis 1850. Chacune de ces parties comporte donc une limite intérieure et une limite extérieure, que Struve désigne par des lettres en procédant de l'intérieur vers l'extérieur. En appelant ainsi *a* le contour du disque, nous employerons les lettres *b* et *c* pour désigner les contours de l'anneau nébuleux, *d* et *e* ceux de l'anneau milieu, le plus brillant des trois, enfin *f* et *g* pour désigner les limites de l'anneau extérieur.

M. Struve remarque d'abord qu'en 1851 l'anneau pâle semblait être divisé en deux parties par une ligne, à l'extérieur de laquelle la portion sombre paraissait être une continuation sans solution de l'anneau brillant intérieur. En 1882, cette division ne fut plus retrouvée, même avec les images les plus brillantes, et il considère ce fait comme un nouvel indice de modifications dans le système saturnien.

Les mesures séparées des deux anses n'ont fourni à M. Struve aucune différence caractéristique, excepté cependant pour l'ensemble de l'anneau brillant et de l'anneau nébuleux qui, à l'ouest, s'est présenté sous un angle de 6''83, et seulement sous celui de 6''60 à l'est. Ces résultats étant fort peu différents et d'ailleurs en contradiction avec les mesures exécutées en 1879 et en 1880 par d'autres observateurs, l'auteur conclut définitivement en faveur de la non-excentricité de la planète au milieu de son système

d'anneaux. Ceci l'autorise à prendre la moyenne des résultats obtenus séparément pour les deux anses, et voici le tableau des distances mesurées, réduites à la distance moyenne de Saturne au Soleil.

	1851	1882	1882-1851
	—	—	—
ab	1″61	1″49	— 0″12
ad	3.64	3.66	+ 0.02
ae	8.24	8.20	— 0.04
ag	11.03	11.20	+ 0.17

La faiblesse de la différence des valeurs de *ab* paraît infirmer l'hypothèse d'un rapprochement continu de la limite intérieure vers le disque de la planète; les écarts des valeurs de *ab* et de *ag* étant de signes contraires plaident au contraire en faveur d'un élargissement du système des anneaux.

La disparition de l'espace sombre qui fut observé en *c* en 1851 n'est pas le seul argument favorable à l'hypothèse de changements s'opérant dans le système; en effet, on sait qu'une ou plusieurs raies ont été signalées dans l'anneau extérieur par certains observateurs et niées par d'autres; M. Struve lui-même a fréquemment perçu la « raie de Encke, » mais seulement lorsque les images étaient bien fixes. Il y a un an et demi, Schiaparelli voyait distinctement cette raie sous le climat de Milan, tandis que pendant l'automme dernier il cessa de la voir avec certitude. Disons en passant que ces variations n'auraient rien d'extraordinaire : on peut en effet les attribuer à des nuages qui envelopperaient périodiquement le système des anneaux ou les faire dépendre de modifications dans l'ensemble des corpuscules qui, d'après la théorie actuellement la plus en faveur, constituent les anneaux de Saturne.

Struve fait enfin remarquer que la valeur de *ag* est obtenue avec une plus grande précision que celle du diamètre de la planète et que dès lors on doit se garder d'accorder un poids trop grand et une signification trop précise à la différence + 0″54 entre les valeurs correspondantes trouvées pour le diamètre total du système (40″16 en 1882; 39″62 en 1851).

— L'Étoile temporaire de Tycho-Brahé. — Nos lecteurs connaissent l'histoire de cette étoile, qui apparut soudainement dans la constellation de Cassiopée au commencement de novembre 1572 et qui, après avoir brillé d'une manière très-variable, disparut complétement en mars 1574. D'après T. Brahé, son éclat à l'origine surpassait celui des astres les plus brillants, tels que Wéga de la Lyre, Sirius et même Jupiter (1).

(1) Nous avons publié récemment (p. 23 de la présente année, la preuve que l'étoile de T. Brahé a été remarquée en notre pays.

L'astrologue bohémien Cyprianus Leovitius, qui vivait à cette époque, ayant recherché si semblable apparition n'avait jamais été signalée antérieurement, prétendit avoir découvert dans une chronique manuscrite, qu'il ne désigna pas, le témoignage de l'apparition d'une étoile temporaire entre les constellations de Céphée et de Cassiopée en l'an 945, et d'une autre à peu près vers le même endroit du ciel en 1264. L'égalité presque parfaite de l'intervalle de temps qui sépare ces trois apparitions suggéra l'idée de la périodicité du retour de l'étoile en question et le Prof. Reisacherus crut pouvoir annoncer son prochain retour 313 ans après 1572, c'est-à-dire vers l'année 1885 (1).

Ces conjectures ne reposent évidemment sur aucun fondement certain ; il n'en est pas moins vrai que le moment est venu plus que jamais de rechercher dans la constellation de Cassiopée cette étoile qui émotionna si fort nos ancêtres.

Plusieurs auteurs classiques assignent une période possible de 150 ans à l'étoile de T. Brahé. Ce chiffre erroné constitue un nouvel exemple de ce que M. Houzeau appelait dans la 1re année de cette revue (2) une *Curiosité scientifique.* L'erreur a pris source dans l'édition anglaise de l'astronomie de Keill, et voici quelle est son histoire assez curieuse, telle que la raconte la revue anglaise *Nature* (3). Après avoir cité les apparitions de 945 et de 1264, sans en intercaler de nouvelles, Keill termine en disant qu'il serait possible qu'une nouvelle apparition de l'étoile eût lieu dans 150 ans, c'est-à-dire 150 ans après l'époque où il écrivait (1739), ce qui correspondait parfaitement avec la période de 300 ans. La phrase a été mal lue une première fois ; on a cru y voir l'affirmation d'une période de 150 ans, et cette opinion s'est ensuite répandue.

M. W. T. Lynn, dans l'*Observatory* du 1er juin 1883, attribue l'origine de cette fausse interprétation à un mémoire publié par Ed. Pigott dans les *Philosophical Transactions* de 1786, mais les termes mêmes de ce mémoire permettent de supposer que son auteur n'avait pas puisé son renseignement directement dans le livre de Keill et que la fausse interprétation existait avant 1786. Nous y lisons en effet : « Several astronomers are of opinion, that it has a periodical return, which Keill *and others* have conjectured to happen every 150 years. This is also my opinion... »

Il n'est pas impossible que de Lalande figure parmi ces autres astro-

---

(1) Liagre, *Cosmographie Stellaire.* — Bulletin de la Société Royale belge de géographie, 7e année, p. 193.

(2) P. 250.

(3) *Nature*, may 17, 1883.

nomes auxquels Pigott faisait allusion. Au mot *Etoiles nouvelles* du Dictionnaire de Mathématiques de l'Encyclopédie Méthodique (tome 1er, *paru en 1784*), de Lalande dit en effet, après avoir répété presque textuellement ce que dit Cassini sur la question, que « Keill pensoit qu'elle reparoîtroit de nouveau vers 1820 ». Ce chiffre constitue évidemment une faute d'impression ; il n'est pas possible de décider si l'auteur a voulu dire 1720 (1572 + 150) ou si au contraire il a écrit 1890 (1739+150). Dans le premier cas, qui n'est certes pas le moins probable, l'origine de l'erreur serait provisoirement imputable à de Lalande. L. M.

— Les planétoïdes. — Une nouvelle petite planète, la 233e, a été découverte le 11 mai dernier à l'Observatoire de Marseille, par M. Borrelly. Le nouvel astre avait l'éclat d'une étoile de 11e grandeur.

— Le P. Thirion vient de faire paraître dans la *Revue des Questions scientifiques* un article intéressant, qui est comme le résumé de nos connaissances relativement à l'aurore boréale. L'auteur, après avoir passé en revue les divers points relatifs à l'apparition du météore, appuie sur les nouveaux travaux de M. Sophus Tromholt, dont il a été parlé dans cette revue (1) ; il montre en un mot combien depuis quelques années la question s'est transformée et combien elle a fait de progrès ; nous avons donné, dans le numéro précédent, quelques détails concernant l'expérience remarquable que le professeur Lemström vient d'exécuter en Finlande, et qui marque un pas nouveau dans cette étude. Les observations dont M. Thirion a fait suivre son travail ont pour but de montrer d'une façon générale comment l'action du soleil sur la terre pourrait être interprétée au point de vue magnétique.

— Le Dr C. C. Abbott, de la Société d'histoire naturelle de Trenton, New Jersey (Etats-Unis), a publié récemment le résultat d'observations qui réduisent à néant de vieilles croyances populaires relatives à l'instinct des animaux pour prévoir le temps. Pendant 20 ans il a tenu note de l'époque où les rats musqués bâtissent leurs huttes d'hiver, et de celle où les écureuils emmagasinent des noix ; il a également observé d'autres habitudes de mammifères, regardées communément comme indiquant le caractère de l'hiver à venir. Sa conclusion est que ces habitudes ne sont aucunement liées à la rigueur ou à la douceur des saisons futures.

(1) *Ciel et Terre*, 3e année, p. 553.

La Saint-Médard.

De tous les dictons populaires concernant le temps, celui de la St-Médard est certainement l'un des mieux connus. C'est aussi le plus répandu : en France, en Belgique, en Hollande, en Allemagne, en Bohême, dans le Tyrol et jusqu'en Pologne il jouit d'une grande renommée.

S'il pleut le jour de Saint-Médard,
Il pleut quarante jours plus tard,

dit-on en France et en Belgique.

Il y a des variantes à ce proverbe suivant les localités :

Saint-Médard pluvieux,
Quarante jours sont dangereux.

S'il pleut à la Saint-Médard,
Le tiers des biens est au hasard.

Ce dernier dicton est moins pessimiste en certains endroits, où il devient :

S'il pleut à la Saint-Médard,
La récolte diminue d'un quart (1).

Les Picards y mettent moins de façons :

Saint-Médard
Est un grand pissard,

ont-ils coutume de dire (2).

Les Flamands des environs de Gand s'expriment comme suit :

Sinte Medard
Ses weeken voor
Of ses weeken naer (3).

---

(1) Qan plôou per San-Medar,
De la récolt' emport' un quar ;
Qan plôou pa,
N'emporto la mita (Cévennes, France).

(2) Le peuple du pays de l'Adige est non moins irrévérencieux : il accuse Saint-Médard de p..... sur le foin.

(3) Il pleut six semaines avant ou six semaines après la St-Médard.

Les Allemands disent :

Wie 's wittert auf Medardustag,
So bleibt 's sechs Wochen lang danach (1),

Ou :

Wie 's Wetter zu Medardi fällt,
Es bis zu Mondes Schlüss anhält (2).

Ou bien encore :

Was St. Medardus für Wetter hält,
Solch Wetter auch in die Ernte fällt (3).

Aussi ont-ils l'habitude d'invoquer le saint en ces termes :

Sanct Medardus keinen Regen trag'
Es regnet sonst wohl vierzig Tag,
Und mehr, wer 's glauben mag (4).

Les Polonais, de leur côté, admettent en règle générale qu'à partir de St-Médard il y a quarante jours de pluie.

En Autriche :

Macht Medardus nass,
So regnet 's ohn' Unterlass (5).

Nous avons tenu à citer ces différents dictons, afin de montrer combien la légende de St-Médard est populaire en Europe. Plusieurs de ces aphorismes sont extraits d'un petit livre fort curieux, intitulé : *Das Wetter im Sprichwort* (Le temps en proverbes), par von Reinsberg-Düringsfeld (6). Il en renferme d'autres encore, que nous avons négligés pour ne pas trop allonger notre liste.

De même que cela se voit sur notre pauvre terre, St-Médard a dans le ciel des concurrents : entre autres St-Pierre et St-Paul, dont la fête tombe le 29 juin.

---

(1) Le temps qu'il fait à la Saint-Médard persiste pendant les six semaines suivantes.

(2) Le temps qu'il fait à la Saint-Médard se continue jusqu'à la fin de la lune.

(3) Le temps que nous apporte la Saint-Médard sera le temps qu'il fera pendant la moisson.

(4) Que Saint-Médard ne nous apporte pas de pluie, car sinon il pourrait pleuvoir quarante jours, et plus pour celui qui veut le croire.

(5) Si Médard mouille, il pleut sans cesse.

(6) Leipzig, 1864.

St-Pierre et St-Paul pluvieux
Pour trente jours sont dangereux.

St-Gervais (19 juin) est un autre rival :

S'il pleut le jour de St-Gervais,
Il pleut quarante jours après.

Ce saint est quelquefois, cependant, bon camarade envers St-Médard, lorsque celui-ci semble vouloir revenir à des sentiments meilleurs :

Saint-Gervais, s'il veut être beau,
Peut tirer Saint-Médard de l'eau.

D'autres saints ont la faculté de déjouer les humides projets de St-Médard. L'un des plus influents sous ce rapport est St-Barnabé (11 juin) :

Quand il pleut à la Saint-Médard,
Prends ton manteau sans nul retard ;
Mais s'il fait beau pour Barnabé,
Ton manteau chez toi peut rester.

On trouve aussi cette variante :

Mais vient le bon Saint-Barnabé
Et parfois tout est réparé ;
On met alors la faux au pré

La bonne réputation de Saint-Barnabé n'est pas toutefois sans subir quelque accroc. D'après une vieille légende, Saint-Fauste (9 juin) dit à Saint-Médard : Barnabé (11) et Vite (15) sont mes voisins, et nous laverons ensemble les paysans jusqu'à ce que Frédéric le hollandais (15 juillet) vienne fermer les écluses célestes (1).

Un autre proverbe dit :

Si Médard et Barnabé, comme toujours,
S'entendaient pour te jouer des tours,
Tu auras encor Saint-Gervais
Qui le beau temps va ramener.

Saint-Gervais est décidément le meilleur apôtre de la bande.

En Angleterre, l'influence de Saint-Médard est totalement

(1) *Coremans*, L'année de l'ancienne Belgique. Bruxelles, 1844; vol. in-8.

inconnue. C'est Saint-Swithin, dont la fête a lieu le 15 juillet, qui dans ce pays fait la terreur des campagnards.

Le 8 juin et le 1er juillet y sont cependant redoutés aussi, mais sans intervention d'un saint quelconque (1).

Preuve nouvelle que tous ces dictons populaires sur la prédiction du temps sont plutôt des préjugés que le résultat d'observations sérieuses. Nous trouvons en effet, dans l'espace d'un peu plus d'un mois, cinq dates auxquelles on attache une égale importance : 8, 19 et 29 juin, 1er et 15 juillet. C'est le cas de dire qu'on ne sait à quel saint se vouer.

Saint-Swithin fut évêque de Winchester. A sa mort, en 862, il fut inhumé dans le cimetière commun, selon ses dernières volontés ; mais lors de sa canonisation, les moines de l'abbaye où reposent ses restes en firent la translation dans le chœur de l'église, un 15 juillet. Il plut à torrents ce jour-là et la pluie continua pendant quarante jours sans interruption. De là naquit la légende de Saint-Swithin au sujet du temps ; elle s'étendit bientôt dans tout le pays, et même jusqu'en Ecosse, où le dicton suivant est bien connu :

St. Swithin's Day, gif ye do rain,
For forty daies it will remain.
St. Swithin's Day, an ye be fair,
For forty daies 't will rain na mair (2).

---

(1) Chaucer, dans ses contes de Canterbury, écrit :

If on the Eighth of June it rain,
It foretells a wet harvest, men sain.

(S'il pleut le 8 juin, c'est l'indice d'une récolte humide, dit-on).

Et : *If the first of July it be rainy weather*
't will rain more or less for four weeks together.

(Si le temps est pluvieux le 1er juillet, il pleuvra plus ou moins pendant quatre semaines de suite).

D'autres jours encore ont le triste privilège, en Angleterre, de pouvoir amener une série de quarante jours pluvieux. Entre autres celui de la Saint-Jean. Une vieille chronique dit en effet : Pluvias S. Joannis 40 dies pluvii sequuntur, — certa nucum pernicies (Des pluies à la Saint-Jean sont suivies de 40 jours pluvieux, — calamité certaine pour les noix). Le même pronostic s'applique à la fête de la Visitation de la Vierge, le 2 juillet (Voir T. Forster, *Researches about atmospheric phaenomena*, third edition. London, 1823; vol. in-8°).

(2) Si le jour de Saint-Swithin donne de la pluie celle-ci continuera pendant quarante

On ne trouve racontée nulle part l'origine du dicton se rapportant à Saint Médard (1) ; elle se perd probablement dans la nuit des temps, et ne se trouve liée à aucun fait historique ou anecdotique semblable à celui qui se rattache à la légende de Saint-Swithin en Angleterre. Le fait même de l'universalité de ce dicton prouve en faveur de cette hypothèse. Voici, selon nous, comment son origine peut s'expliquer :

Avant la réforme du calendrier, le 8 juin correspondait, à deux ou trois jours près, au moment du solstice d'été. Les époques des solstices et des équinoxes ont toujours été regardées, les unes comme des périodes de stabilité, les autres comme des périodes de trouble dans les conditions atmosphériques, et de là a pu surgir la croyance que de la pluie à ce jour de l'année indiquait une succession de mauvais temps (2). Cette idée devait venir d'autant plus naturellement, que le printemps est, pour une grande partie de l'Europe, la saison la plus sèche ; quelques jours de pluie, après une longue période de sécheresse, excitent facilement l'attention. Nous en avons encore eu la preuve cette année.

Quoiqu'il en soit de cette origine du dicton de St-Médard, il peut y avoir quelque intérêt à savoir si l'aveugle confiance que tant de gens lui accordent est bien placée; en un mot, s'il

---

jours. S'il fait beau le jour de Saint-Swithin, il ne pleuvra pas pendant quarante jours.

(1) St-Médard naquit à Salency, près de Noyon, vers 457, et mourut en 545. Il fut évêque de Noyon et de Tournai ; il convertit les habitants du Tournaisis au catholicisme. On lui attribue la fondation du prix de vertu décerné annuellement à la rosière de Salency, coutume qui s'est étendue à d'autres localités de France. Il est très connu en Belgique, où dix-sept églises sont consacrées en son honneur ; il a de plus donné son nom à deux villages du Luxembourg, St-Médard près de Virton, et St-Médard près de Neufchâteau.

(2) Th. Forster, dans ses *Researches about atmospheric phaenomena*, dit à ce propos : Je regarde cette superstition (il s'agit du dicton relatif aux S.S. Pierre et Paul), comme fondée sur l'expérience de ceux ayant observé que le temps qui se déclare de suite après le solstice d'été est de longue durée, comme je l'ai moi-même remarqué. J'ai toujours vu les jardiniers aspirer après quelques gouttes d'eau à cette date, comme les Romains qui désiraient

Humida solstitia atque hyemes instare serenas.

(Des solstices humides et des hivers longtemps sereins.)

a été établi d'après l'observation d'un fait constant, ou s'il résulte uniquement de la généralisation hâtive d'un petit nombre de coïncidences accidentelles. Nous avons entrepris cette recherche pour Bruxelles, en mettant à profit les observations météorologiques recueillies pendant 50 années à l'Observatoire royal. Voici le résultat de l'enquête à laquelle nous nous sommes livré.

De 1833 à 1882, il a plu 28 fois le jour de St-Médard, et 22 fois il n'a pas plu. Chaque fois qu'il a plu, la période de 40 jours qui va du 8 juin au 17 juillet a présenté en moyenne 20,4 jours de pluie, et dans le cas contraire 18,1. Soit une différence de 2,3 jours seulement en faveur du dicton.

Si l'on s'en tient strictement au texte du proverbe, il ne s'est pas vérifié *une seule fois* dans l'espace des cinquante années que nous considérons. Le maximum de jours de pluie après un St-Médard humide a été de 32, en 1862; par contre, en 1868, il y en a eu 9 ! En 1875, d'autre part, après un St-Médard sans pluie, on a noté 29 jours pluvieux.

Ces quelques chiffres peuvent se passer de commentaires.

En résumé, lorsqu'il a plu le jour de St-Médard, on a observé dans la période de 40 jours qui suit :

4	fois	au-delà de 30	jours de pluie.
2	fois	de 25 à 29	»
11	»	de 20 à 24	»
5	»	de 15 à 19	»
5	»	de 10 à 14	»
1	»	moins de 10	»

Le même calcul appliqué aux années sans pluie le jour de St-Médard, donne :

0	fois	au-delà de 30	jours de pluie.
2	fois	de 25 à 29	»
10	»	de 20 à 24	»
3	»	de 15 à 19	»
6	»	de 10 à 14	»
1	»	moins de 10	»

Comme on voit, le mince succès du dicton dérive des 4 années où l'on a observé plus de 30 jours de pluie après la St-Médard.

Si nous considérons, non plus les *jours de pluie*, mais les *quantités d'eau* tombée, nous trouvons qu'on recueille en moyenne 82mm6 d'eau pendant la période de 40 jours commençant au 8 juin et finissant au 17 juillet. Lorsqu'on fait la distinction des années, suivant qu'il a plu ou non le jour de St-Médard, ce nombre devient

88mm1 après un St-Médard humide,
75mm6 après un St-Médard sec.

Ici encore le proverbe obtient un très-léger avantage. Nous disons *très-léger*, car il y a des années où, après un 8 juin sans pluie, on a recueilli 110, 120 et même au-delà de 130 millimètres de pluie, tandis que des années avec pluie le jour de St-Médard n'ont fourni que 20, 30 et même une fois 21mm4 d'eau seulement : c'est le minimum constaté pendant les cinquante dernières années !

Voici au surplus, dans son entier, le tableau que nous avons construit en vue de notre recherche. Il permettra de mieux apprécier encore le bien-fondé de nos remarques.

1833-1882. ANNÉES où il a plu le jour de St-Médard.	8 juin — 17 juillet. Nombre de jours de pluie	Quantité d'eau tombée.	1833-1882. ANNÉES où il n'a pas plu le jour de St-Médard.	8 juin — 17 juillet. Nombre de jours de pluie.	Quantité d'eau tombée.
1836	15	67mm3	1833	21	88mm9
1838	24	119,0	1834	18	66,9
1839	16	75,3	1835	12	70,0
1841	30	120,9	1837	9	36,8
1843	21	73,2	1840	25	64,6
1846	14	48,3	1842	15	55,9
1847	20	62,5	1844	20	94,3
1848	22	76,6	1845	23	65,0
1850	18	88,8	1849	11	44,5
1851	22	83,8	1853	22	108,6

(*Suite.*)

1833-1882. ANNÉES où il a plu le jour de St-Médard.	8 juin — 17 juillet. Nombre de jours de pluie.	Quantité d'eau tombée.	1833-1882. ANNÉES où il n'a pas plu le jour. de St-Médard.	8 juin — 17 juillet. Nombre de jours de pluie.	Quantité d'eau tombée.
1852	22	76mm4	1856	17	44mm5
1854	31	141,2	1858	14	72,1
1855	22	94,5	1859	13	121,2
1857	18	65,9	1860	21	55,6
1861	26	166,2	1865	11	42,5
1862	32	145,0	1866	20	96,7
1863	11	63,1	1870	21	58,0
1864	19	39,8	1872	20	93,8
1867	20	49,2	1874	14	54,9
1868	9	68,0	1875	29	131,2
1869	11	21,4	1877	20	85,4
1871	23	171,9	1880	22	110,9
1873	20	45,8			
1876	14	94,7			
1878	21	80,3			
1879	30	111,1			
1881	14	63,5			
1882	28	153,6			

Un travail semblable au nôtre, — mais pour la France, — a été publié en 1854, puis complété en 1858, par le Dr Ad. Bérigny. Il a été imprimé dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France.* Les résultats de la statistique dressée par le savant français sont identiques à ceux exposés plus haut. Sur 33 années d'observations faites à Paris (1812 à 1844), il y en a 18 où il a plu le jour de St-Médard et 15 où il n'a pas plu ce même jour. Dans ces 18 années, le nombre moyen de jours de pluie entre le 8 juin et le 17 juillet est de 17,4; dans les 15 autres, de 17,3.

Nous croyons inutile d'insister plus longtemps. Notre

enquête montre clairement que, pris à la lettre, le dicton est radicalement faux, puisque, après un St-Médard pluvieux, *il ne pleut pas* pendant quarante jours. En étant moins rigoureux à son égard, et en considérant un grand nombre d'années, comme nous l'avons fait, la moyenne des observations lui donne une légère teinte de vérité. Mais c'est évidemment trop peu de chose pour justifier le proverbe. Peut-être était-il plus exact autrefois (1). Bien que notre climat n'ait pas sensiblement varié dans son ensemble depuis l'époque romaine, la répartition des pluies peut avoir subi des variations dans la suite des siècles. Ceci n'est toutefois qu'une simple hypothèse, émise afin de ne pas nous montrer hostile de parti pris envers St-Médard. Aujourd'hui, le dicton qui est si intimement lié à son nom est tout simplement un préjugé, comme le sont du reste presque tous lès axiomes du même genre répandus dans le peuple des campagnes. Ils sont généralement fondés sur un petit nombre de faits isolés; le vulgaire est très-prompt à généraliser. Nous pourrions confirmer cette assertion par des

---

(1) Voici un fait historique que d'aucuns pourraient invoquer à l'appui de cette supposition.

Le Duc de Saint-Simon, qui fit ses premières armes au siége de Namur par Louis XIV, en 1692, raconte ce qui suit dans le Ier chapitre de ses *Mémoires :*

« L'armée changea de camp pour le siége du château ... Les tentes du roi et celles de toute la cour furent dressées dans un beau pré à cinq cents pas du monastère de Marlaigne. Le beau temps se tourna en pluies, de l'abondance et de la continuité desquelles personne de l'armée n'avait vu d'exemple, et qui donnèrent une grande réputation à Saint-Médard, dont la fête est au 8 juin. Il plut tout ce jour là à verse, et on prétend que le temps qui fait ce jour là dure quarante jours de suite. *Le hazard fit que cela arriva cette année.* Les soldats, au désespoir de ce déluge, firent des imprécations contre ce saint, en recherchèrent des images et les rompirent et brûlèrent tant qu'ils en trouvèrent. Ces pluies devinrent une plaie pour le siége. Les tentes du roi n'étoient communicables que par des chaussées de fascines qu'il falloit renouveler tous les jours, à mesure qu'elles s'enfonçoient; les camps et les quartiers n'étoient plus accessibles ; les tranchées pleines d'eau et de boue, il falloit souvent trois jours pour remuer le canon d'une batterie à l'autre. Les chariots devinrent inutiles, en sorte que le transport des bombes, boulets, etc., ne purent se faire qu'à dos de mulets et de chevaux tirés de tous les équipages de l'armée et de la cour, sans le secours desquels il aurait été impossible..... »

exemples nombreux, mais nous nous arrèterons ici pour ne pas donner à cet article des dimensions exagérées, et faire à St-Médard et à ses confrères, au sujet de leur influence sur le temps, plus d'honneur qu'ils n'en méritent. A. LANCASTER.

Le Soleil.

Fin.

RELATIONS ENTRE LES PHÉNOMÈNES SOLAIRES ET LE MAGNÉTISME TERRESTRE.

1. *Orages magnétiques.*

A. *Leur nature.* — On sait que l'aiguille aimantée subit occasionnellement des déviations soudaines et temporaires, qui, si elles n'affectent pas au même moment tous les instruments magnétiques du globe, affectent en tous cas des appareils situés en des points notablement éloignés.

Lorsque ces déviations se produisent, on dit qu'il y a perturbation du magnétisme du globe ou qu'il y a *orage magnétique*. Actuellement, tout ce qui se rattache à ces phénomènes est enregistré d'une manière continue en différents points de la Terre, au moyen de la photographie.

B. *Leurs inégalités périodiques.* — Plusieurs auteurs ont fait voir que les années de plus grande fréquence des orages magnétiques coïncident avec les années de maxima de taches solaires et qu'inversement, les années de minima de taches fournissent les moindres nombres d'orages magnétiques.

E. Sabine (1) a déduit de la discussion des résultats obtenus dans les observatoires des colonies anglaises, le fait de l'inégale distribution des orages magnétiques entre les divers mois de l'année. A Toronto (Canada) et à Ste-Hélène, le nombre de ces orages s'accentue vers les équinoxes, tandis qu'à Hobarton (île Van Diemen) l'inégalité annuelle constatée ne présente aucune trace de maximum vers les équinoxes.

---

(1) Le Général Sir Ed. Sabine est mort à Richmond, le 26 juin dernier. Il était âgé de 94 ans. (L. M.)

M. J. A. Broun, en discutant les résultats d'après une méthode un peu différente, a constaté qu'à Makerstoun (Ecosse) les troubles dans la déclinaison magnétique atteignent également un maximum aux équinoxes.

C. *Leur simultanéité en différentes stations.* — On sait depuis longtemps que les troubles magnétiques se font sentir simultanément en des lieux fort éloignés. A. de Humboldt fut le premier qui constata ce fait ; il fut ensuite confirmé par Gauss, Weber et leurs successeurs.

D. *Remarques de Loomis.* — Le professeur Elias Loomis a discuté 135 cas de perturbations magnétiques, comprenant toutes celles qui ont été considérées comme notables parmi les observations faites à Greenwich pendant 23 ans ; il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les grandes perturbations du magnétisme terrestre sont toujours accompagnées de troubles extraordinaires se manifestant le même jour à la surface du Soleil ;

2° Les grands troubles à la surface du Soleil qui accompagnent les orages magnétiques terrestres sont généralement annoncés trois ou quatre jours à l'avance par des troubles de moindre importance, immédiatement suivis d'une période de calme qui précède l'époque de l'orage magnétique.

2. *Manifestations aurorales.*

A. *Elles accompagnent les orages magnétiques.* — Tandis que les manifestations aurorales sont très-fréquentes, si pas continuelles, dans le voisinage du pôle magnétique, on sait depuis longtemps qu'aux basses latitudes elles accompagnent les orages magnétiques.

B. *Leurs inégalités périodiques.* — Loomis et d'autres ont montré que les aurores sont plus fréquentes aux époques de maxima de taches solaires et qu'elles paraissent diminuer vers les époques de minima de ces taches.

Kaemtz a démontré qu'en Europe les aurores sont plus fréquentes aux époques voisines des équinoxes ; Loomis a mis

le même fait en évidence pour les aurores observées en Amérique.

C. *Leur simultanéité en différentes stations.* — Depuis longtemps on sait que les grandes manifestations aurorales sont simultanément constatées en des lieux fort éloignés.

D. *Remarques de Loomis.* — Loomis a conclu de la discussion de 251 observations d'aurores, comprenant les séries faites par Herrick et L. Bradley à Newhaven (E.-U.), de 1837 à 1854, que les manifestations aurorales qui sont visibles aux latitudes moyennes de l'Amérique sont généralement accompagnées de troubles extraordinaires qui sont vus à la surface du Soleil, le jour même de l'aurore.

3. *Courants terrestres.*

Leur caractère. — MM. Barlow et Walker furent probablement les pr.miers qui signalèrent et qui soumirent à des recherches systématiques, les courants électriques qui parcourent le sol. Actuellement, on enregistre leurs effets à Greenwich d'une façon continue au moyen de la photographie.

Ces courants sont particulièrement violents pendant les orages magné.iques; à ces époques on constate souvent le renversement de leur direction. Pendant les périodes de calme magnétique, ces courants existent, mais à un degré beaucoup moindre.

4. *Variations magnétiques diurnes.*

A. *Leur nature.* — Un aimant librement suspendu n'est jamais immobile ; il subit des oscillations de différentes périodes parmi lesquelles il en est qui sont appelées diurnes, et qui dépendent de l'heure de la journée. Ces variations sont généralement exprimées au moyen de trois quantités, qui sont : la variation de déclinaison et les variations des composantes horizontale et verticale de la force magnétique. Prises ensemble ces variations servent à exprimer en un lieu de la Terre les variations totales du magnétisme.

B. *Leurs inégalités périodiques.* — Lamont signala le pre-

mier des traces d'une inégalité périodique dans les valeurs annuelles des variations diurnes observées à Munich. En 1852, Sabine rattacha cette inégalité à la période des taches solaires en faisant voir qu'elle atteint des valeurs maxima et minima respectivement aux époques des maxima et des minima de taches solaires. A la même époque, Wolf et Gautier mirent séparément le même fait en évidence.

Loomis a comparé les valeurs de la déclinaison avec les nombres de taches solaires depuis 1777 jusqu'en 1870, et les résultats ont confirmé les déductions précédentes.

Enfin, tout récemment, Ellis a fait voir qu'il résulte des chiffres recueillis à Greenwich pendant 37 ans, que les valeurs diurnes de la déclinaison et de la composante horizontale de l'intensité magnétique varient en raison directe de la fréquence des taches solaires.

C. *Elles dépendent de la position du Soleil.* — Aux latitudes moyennes, les valeurs de la déclinaison sont plus grandes en été qu'en hiver. Dans l'hémisphère sud la variation solaire diurne suit une progression inverse de celle qui se produit dans l'hémisphère nord.

Sabine et Broun ont fait voir qu'à l'équateur, la marche de la variation solaire diurne change de sens aux équinoxes et qu'à ces époques elle atteint une valeur maximum.

D. *Correspondance des inégalités à courte période des taches solaires et de la déclinaison magnétique.* — Stewart a signalé cette correspondance et a cherché à montrer que les époques de maxima et de minima des inégalités de la déclinaison magnétique suivent généralement de très-près les époques correspondantes des taches solaires; un résultat analogue a été signalé plus tard par Ellis. Ce dernier a découvert de plus une semblable correspondance entre les inégalités de la surface solaire et les variations de la composante horizontale de l'intensité magnétique.

E. *Transmission progressive de l'ouest vers l'est des inégalités de la déclinaison.* — Tout récemment, Stewart et

Hiraoko apportèrent certains arguments en faveur de l'idée d'une transmission successive des inégalités de la déclinaison; le sens de ce mouvement serait de l'ouest vers l'est et sa vitesse serait inférieure à celle suivant laquelle se transmettent les mouvements de l'atmosphère. D'après eux, Trevandrum (Inde anglaise) serait de 9,7 jours en retard sur Kew. Cette hypothèse a depuis été confirmée par la comparaison des inégalités observées à Kew et à Prague et plus tard par celles de Toronto et de Kew.

F. *Comparaison des courbes de déclinaison de Stonyhurst et de Kew.* — La comparaison de quelques courbes de déclinaison magnétique observées à Kew et à Stonyhurst, localités relativement peu distantes, a été faite par Sidgreaves et Stewart; ils ont trouvé qu'aux époques de calme il y a identité absolue entre les courbes relevées aux deux lieux, mais qu'aux époques de trouble magnétique les perturbations de Stonyhurst excèdent celles de Kew d'une quantité qui paraît dépendre de la soudaineté du trouble.

G. *Hypothèse touchant les relations entre les taches solaires et les variations magnétiques.* — Stewart croit pouvoir attribuer les variations magnétiques diurnes à des courants qui parcourraient les hautes régions de l'atmosphère, sous l'influence du Soleil, et qui, outre leur influence sur l'aiguille aimantée, agiraient sur le magnétisme du globe.

S'il était démontré qu'un plus grand pouvoir calorifique du Soleil correspond aux époques de maxima de taches, cette hypothèse rendrait également compte de la coïncidence de ces époques de maxima avec celles des plus grandes perturbations magnétiques.

RELATIONS ENTRE LES PHÉNOMÈNES SOLAIRES ET LA MÉTÉOROLOGIE TERRESTRE.

A. *Observation préliminaire.* — On a également discuté la question des relations entre les phénomènes solaires et la météorologie de notre globe. Nous allons indiquer les argu-

ments de ceux qui ont cherché à établir l'existence de cette relation, ainsi que les conclusions auxquelles ils ont généralement été conduits. Cette revue n'ayant pas pour objectif d'établir des décisions à l'égard de ces questions encore douteuses, nous nous contenterons d'indiquer les opinions qui ont été émises en faveur de cette thèse et nous ne citerons pas spécialement les arguments qui lui ont été opposés.

B. *Pression barométrique.* — En 1871, Baxendell ayant analysé les observations faites pendant onze années à l'Observatoire Radcliffe (Oxford), arrive à conclure que, pour les années voisines du maximum de taches solaires, la pression barométrique semble avoir des valeurs plus grandes pendant les vents du Nord-Est et une valeur plus petite pendant les vents du Nord-Ouest; aux époques de minima de taches solaires, il constate au contraire que les plus grandes et les plus petites pressions se produisent respectivement sous l'influence des vents du Nord et du Nord-Est.

Il remarque de plus des indices d'accroissement d'énergie de la part des forces qui produisent les mouvements de l'atmosphère aux époques de maxima de taches solaires.

L'étude des variations anormales de la pression barométrique sous les tropiques a fait découvrir que dans la région Indo-Malaise, où la pression moyenne paraît être inférieure à celle de la Terre entière, la pression barométrique paraît diminuer aux époques de grande activité solaire ou de maxima de taches.

D'un autre côté, la Sibérie occidentale, qui pendant l'hiver est le siége de pressions relativement plus fortes qu'aux autres points du globe, voit également s'accentuer cette circonstance aux époques de maxima de taches solaires, ainsi que l'a prouvé M. Blanford par la discussion des résultats obtenus dans les stations météorologiques de ces contrées.

Chambers a énoncé comme suit les conclusions auxquelles il a été conduit par la discussion des résultats des observations météorologiques de la zone Indo-Malaise :

1° Les variations de surface des taches solaires sont suivies,

après plusieurs mois, de variations correspondantes dans la pression barométrique moyenne; une forte hauteur barométrique correspond à un minimum de taches.

2° Le retard avec lequel cet effet se produit est plus grand pour les contrées de l'est que pour celles de l'ouest.

2. *Température.* — Baxendell est arrivé à conclure que la distribution de la température sous l'influence de différents vents est, de même que la pression atmosphérique, en rapport intime avec les modifications de la surface du Soleil.

Piazzi Smyth a publié en 1870 les résultats déduits d'une série importante d'observations, faites de 1837 à 1869 avec des thermomètres enterrés dans les rochers que surmonte l'Observatoire d'Edimbourg, et a conclu de ces observations que les variations de température seraient soumises à une inégalité d'une période de onze années et une fraction, ce qui les rattacherait directement à la période des taches solaires.

En 1871, Stone tire de la discussion des observations de température faites au Cap de Bonne-Espérance pendant une période de 30 années, la conclusion que toute diminution des taches paraît systématiquement suivie d'une augmentation de la température annuelle moyenne du Cap.

En 1873, Köppen a longuement discuté cette question de relation entre les taches solaires et les températures; il a trouvé que sous les tropiques, le maximum de température arrive une année avant le minimum des taches solaires, tandis que dans les zones au-delà des tropiques, cette température maximum arrive deux ans après l'époque du minimum de taches. La régularité et l'importance des variations périodiques de la température est d'ailleurs plus marquée sous les tropiques.

Récemment Blanford a fait voir que dans certaines stations de l'Indoustan, les faibles températures annuelles sont souvent constatées à des époques de pluies très-copieuses et par un ciel fort nuageux. Cette conclusion, qui concorde avec certains résultats obtenus par Piazzi Smyth, montre qu'il est impossible d'asso-

cier trop étroitement les températures observées avec l'activité solaire.

3. *Tempêtes.* — En 1872, Meldrum, de l'Observatoire de l'île Maurice, par l'analyse des résultats de 30 années d'observations, est conduit à admettre que le nombre de cyclones de l'Océan Indien varie en raison directe du nombre de taches relevées à la surface du Soleil.

En 1873, Poëy signale la correspondance du maximum des ouragans des Indes occidentales avec le maximum de taches solaires. Une analyse de 357 ouragans constatés entre 1750 et 1873 lui fournit un accord de dix époques de maximum sur douze.

En 1877, Jeula et Hunter trouvent que parmi les accidents survenus aux navires assurés de l'Angleterre, il s'en était produit 17,5 p. °/₀ de plus pendant les deux années voisines d'un maximum de taches que pendant les deux années du même cycle voisines du minimum.

4. *Pluies. Hauteur des rivières et des lacs.* — Meldrum et Lockyer ont signalé un accroissement de pluies pendant les périodes de maxima de taches solaires, au moyen des observations de Maurice (depuis 1851), Adelaïde (1839-1860), Brisbane(1860-1871), du Cap (1847-1870) et de Madras (1843-1849). En 1876, Hunter, le directeur général des travaux statistiques aux Indes anglaises, a déduit des observations faites à Madras depuis 1810, la concordance des années de famine et de minima de pluies avec les époques de minima de taches. Meldrum a fait voir que sur 22 séries d'observations faites à divers observatoires d'Europe et se rapportant à une moyenne de 30 années pour chaque série, cette loi se vérifiait pour 18 séries.

En 1873, G. Wex, en examinant les relevés des profondeurs d'eau de l'Elbe, du Rhin, de l'Oder, du Danube et de la Vistule pendant les six cycles solaires compris entre 1800 et 1867, est amené à conclure que les années de maximum d'eau coïncident avec les époques de maxima de taches, tandis que

les minima d'eau correspondent aux années de minima de taches. Fritz a depuis confirmé ces conclusions.

En 1874, Dawson en Amérique, a analysé les fluctuations des grands lacs et est arrivé à des conclusions semblables.

Memorandum astronomique.

JUILLET 1883.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er JUILL. À 10 H., LE 15 JUILL. À 9 H.

Du Nord au Sud : le Cocher, la Girafe, la Polaire, la tête du Dragon, Hercule, Ophiuchus, le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : les Poissons, Pégase, le Cygne, la tête du Dragon, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, le Scorpion, la Couronne, le Serpent, la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Capricorne, le Verseau, le Petit Cheval, le Dauphin, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Lion.

PLANÈTES.	DATES.	Asc. Droite.	Déclinaison.	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	$^1/_2$ diamètre
Mercure.	1	5h 45m	N23° 8′	38°44′	S 1° 0′	1h avant le lever du	2″7
	15	7 53	22 36	124 29	N 6 50	Soleil.	2″5
Vénus.	1	7 50	N 18 34	273 20	S 1 2	1h 30m avant le lever	27″1
	15	7 15	16 52	295 28	S 2 10	du Soleil.	28″4
Terre.	1	—	—	279 59	—		
	15	—	—	293 19	—		
Mars.	1	11 4	N 6 54	199 2	N 0 55	3h avant le lever du	3″1
	15	11 34	3 32	205 34	0 44	Soleil.	
Jupiter.	1	8 40	N 18 59	132 38	N 0 43	Près du Soleil.	16″
	15	8 53	18 13	133 44	0 44		
Saturne.	1	5 5	N 21 27	74 39	S 1 32	2h avant le lever du	7″8
	15	5 12	21 36	75 10	1 31	Soleil.	
Uranus.	1	11 41	N 2 52	177 31	N 0 45	Jusque 10h30m du soir.	1″2
Neptune.	1	3 23	N 16 46	51 6	S 1 45	3h avant le lever du S.	—

LUNE. N. L. le 4, à 3h 22m du soir. — P. Q. le 12, à 8h 8m du matin. — P. L. le 20, à 3h 48m du matin. — D. Q. le 27, à 0h 32m du matin.

PHÉNOMÈNES.

Le 2 à 9h, *Mercure* à son nœud ascendant. — Le 6, à 23h, *Mercure* à son périhélie. — Le 11, à 14h, *Vénus* en conjonction inférieure avec le *Soleil.* — Le 12, à 17h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil.* — Le 17, à 6h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 19, à 6h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3°2′ Nord). — Le 19, à 7h, *Mars* en conjonction avec *Uranus (Mars* à 0°11′ Sud). — Le 21, à 0h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 1°11′ Sud). — Le 22, à 20h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 1°10′ Nord). — Le 23, à 0h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°21′ Nord). Le 23, à 0h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 6°50′ Nord). — Le 24, à 4h, *Vénus* à son aphélie. — Le 26, à 10h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 2°5′ Nord). L. N.

NOTES.

— L'ÉCLIPSE TOTALE DU 5 MAI 1883. — Nous avons à annoncer l'arrivée des premières nouvelles des missions qui ont été envoyées dans l'Océan Pacifique par la France, l'Angleterre et les États-Unis, pour l'observation de l'importante éclipse du 6 mai dernier (1).

Les observateurs, installés sur la petite île Caroline, ont été favorisés d'un temps extrêmement beau.

La couronne solaire a été vue s'étendant à une distance de deux diamètres solaires ; au milieu de la phase de totalité son éclat pouvait être comparé à celui de la pleine Lune. Dans son spectre, on a notamment remarqué que les lignes de l'hydrogène apparaissaient avec un éclat exceptionnel ; les protubérances furent complétement absentes. Ces circonstances sont inverses de celles qui se présentèrent lors de l'éclipse de 1878; elles étaient prévues et leur arrivée acquiert une importance spéciale lorsqu'on se rappelle qu'à cette époque le Soleil était dans une période de minimum de taches, tandis que la présente année est voisine du maximum.

Les méthodes photographiques ont été largement utilisées pour l'étude du phénomène et les télégrammes nous annonçant la réussite de M. Janssen nous permettent d'espérer qu'on sera en possession de photographies reproduisant la couronne solaire avec un diamètre de près de 75 centim. Les observateurs étaient de plus munis d'appareils propres à fixer le spectre de lignes brillantes qui apparaît au commencement et à la fin de la totalité, et cette partie importante de l'observation est également annoncée comme ayant été couronnée de succès.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 577.

En somme donc, tout permet de supposer que les efforts qui ont été tentés pour l'étude de cette éclipse,— qui se présentait dans des conditions exceptionnelles, — conduiront à des résultats nouveaux dont nous nous empresserons de donner connaissance de nos lecteurs.

— Températures du Rhône et de la Saône a Lyon. — Les premières observations faites à Lyon pour déterminer les variations de la température des eaux des deux cours d'eau qui traversent la ville remontent à l'année 1838 et sont dues à Fournet. Cette première série a duré six années, et a conduit son auteur à ce résultat remarquable, que deux cours d'eau peuvent être pour ainsi dire juxtaposés sans que pour cela les oscillations de leur température, d'ailleurs différentes pour chacun d'eux à un instant déterminé, soient de même amplitude pour l'un et pour l'autre. Ils représentent, pour ainsi dire, deux climats différents sous une même atmosphère. Si bien que les eaux de la Saône, plus chaudes que celles du Rhône pendant le printemps et l'été, sont, au contraire, plus froides que celles de ce fleuve pendant la saison d'hiver.

En 1870, les mesures de température des eaux des deux rivières furent reprises. La combinaison de la série décennale écoulée de 1870 à 1879, avec la série de six ans dont nous avons parlé plus haut, conduit aux mêmes conclusions que celles obtenues autrefois par Fournet. Les résultats en sont réunis dans le tableau suivant :

		Rhône.	Saône.	Diff.	Rhône	Saône.	Diff.
Hiver.	Décembre	4°,7	4°,7	0°,0	4°,5	4°,1	—0°,4
	Janvier	4,4	3,6	— 0,8			
	Février	4,5	4,0	— 0,5			
Printemps	Mars	7,6	7,2	— 0,4	10,9	11,7	+ 0,8
	Avril	10,9	11,6	+ 0,7			
	Mai	14,1	16,2	+ 2,1			
Eté.	Juin	17,9	20,2	+ 2,3	19,0	21,2	+ 2,2
	Juillet	19,6	21,9	+ 2,3			
	Août	19,4	21,4	+ 2,0			
Automne.	Septembre	18,6	18,6	0,0	13,0	12,9	— 0,1
	Octobre	12,5	12,8	+ 0,3			
	Novembre	7,8	7,2	— 0,6			

Moyennes annuelles. . . . . { Rhône. . . . . 11°,9
{ Saône 12,5

On voit que, d'une part, la température des eaux du Rhône oscille entre des limites moins étendues que celles des eaux de la Saône, et que,

d'autre part, dans les mois de septembre, octobre, novembre et décembre, ces températures sont en moyenne très sensiblement les mêmes ; la température des eaux du Rhône est supérieure à celle des eaux de la Saône dans les mois de janvier, février et mars; ces deux températures redeviennent sensiblement les mêmes en avril, mais pendant les mois de mai, juin, juillet et août, les eaux de la Saône sont notablement plus chaudes que celles du Rhône.

Ces anomalies apparentes nous paraissent s'expliquer aisément par les deux causes suivantes :

1° En raison de la rapidité considérable de son cours, comparativement à celui de la Saône, les eaux du Rhône subissent beaucoup moins que celles de la Saône les effets des causes extérieures d'échauffement et de refroidissement.

2° Pendant les mois de janvier, février et mars, le Rhône et la Saône sont tous deux alimentés presqu'exclusivement par des eaux de sources ; pendant les mois de mai, juin, juillet et août, au contraire, les eaux de la Saône continuant à être fournies par des sources, celles du Rhône proviennent, pour la plus grande partie, de la fusion des glaciers (1).

— Différences de température entre l'air et la mer. — Nous avons publié dans un précédent numéro une fort intéressante étude de M. Semmola sur la température des eaux du Golfe de Naples. Le même savant vient de faire connaître le résultat de ses observations sur la différence de température entre la mer et l'air.

En général, dit-il, pendant le mois de juin 1879, l'air fut plus chaud que la mer, mais seulement de quelques degrés. En comparant la température de l'air sur la mer à celle de la ville (Naples, à 57 mètres de hauteur), on trouva toujours celle-ci plus chaude de 5 à 6 degrés, différence qui aurait été plus grande encore si la température de la ville avait été prise à un niveau plus bas. Ce fait explique pourquoi la brise de mer souffle en juinavec énergie pendant les heures les plus chaudes de la journée.

Pendant le mois d'août, la température de l'air sur la mer fut égale et quelquefois aussi inférieure de quelques dixièmes de degré à celle de la mer.

Enfin, pendant le mois de janvier 1880, la température de l'air au-dessus de la mer fut plus froide que la surface de la mer. Le 21 janvier, à 1 h., près de Torre del Greco, la température de l'eau fut de 13° et celle de l'air

---

(1) *Commission départementale de météorologie du Rhône*, 1880, 2e année, p. 52.

au-dessus de 5°,8 ; mais il faut remarquer que cette différence fut une des plus grandes observées. L'état thermique de l'air dans la ville fut d'ordinaire un peu supérieur à celui de l'air sur la mer et inférieur à celui de la mer. Il semble que ce fait est la conséquence de ce que l'air de la ville se réchauffe par le rayonnement des rues et des édifices, qui, exposés aux rayons solaires pendant les heures méridiennes d'une belle journée, doivent se réchauffer plus que la mer et d'autant plus que le printemps se rapproche.

Pendant le mois d'octobre 1879, M. Semmola a mesuré aussi la température de la surface de la mer à 1 kilomètre environ de la côte de Portici, à l'aube du jour et à $2^h\ 30^m$ de l'après-midi, pour connaître ainsi à peu près les températures minima et maxima des eaux pendant la journée. L'écart entre l'une et l'autre fut à peine d'un demi-degré, et presque nul à la profondeur de 10 mètres ; il était beaucoup plus considérable tout près de la côte, où l'eau, à l'aube, était plus froide qu'au large ; au contraire, à $2^h\ 30^m$, elle était plus chaude. On voit par là l'influence qu'exercent les continents voisins de la mer pour refroidir pendant la nuit et réchauffer pendant le jour l'eau qui baigne leurs côtes.

Quant à la température de l'air sur la mer, elle fut toujours, à l'aube, considérablement plus froide que celle de l'eau.

Toutes ces observations ont un grand intérêt pour la théorie des brises de terre et de mer, laquelle manque jusqu'ici d'une base appuyée sur l'expérience.

— Influence des baisses barométriques sur les éruptions de gaz et d'eau au geyser de Montrond (France). — On se rappelle peut-être les articles parus dans cette revue sur la question des dépressions barométriques et des explosions de grisou dans les mines (1).

Nous venons apporter aujourd'hui à l'appui des idées émises dans ces articles le résultat d'observations faites en France, par M. F. Laur, sur les éruptions de gaz et d'eau au geyser de Montrond (Loire). Les conclusions à tirer de ces observations sont les suivantes :

1° Les éruptions ont toujours lieu à des pressions variant entre 720 et 734 millimètres, jamais à 740 ;

2° L'éruption ayant eu lieu, le baromètre peut continuer à baisser doucement ou à rester bas sans qu'il y ait de nouveau phénomène de jaillissement ;

3° Toute chute brusque du baromètre dans l'espace d'un jour ou deux,

(1) Voir notamment la 1re année, pp. 73 et 483.

quand la pression atmosphérique a été élevée pendant un certain temps, provoque une détente inévitable, c'est-à-dire une éruption.

Comme on le voit, la source de Montrond peut être considérée comme un avertisseur des grandes perturbations atmosphériques. Les éruptions ont, en effet, toujours lieu au début de ces perturbations (1).

— Lois générales concernant les orages. — L'étude des orages observés dans le département du Rhône (France) pendant l'année 1880, a conduit M. Max. Benoit aux conclusions suivantes, qui confirment celles trouvées antérieurement par d'autres météorologistes :

Avant l'averse orageuse : Baisse du baromètre; hausse du thermomètre; rotation du vent, dans un sens ou dans l'autre, très souvent saute de vent.

Commencement de l'averse : Hausse brusque du baromètre, baisse rapide du thermomètre; le vent est alors ordinairement entre W. et N.

Pendant l'averse : Le baromètre stationne ou continue à monter, mais moins vite qu'au commencement; la température continue à décroître; la rotation du vent s'achève.

Après l'averse : Le baromètre redescend, le thermomètre remonte; le vent commence une nouvelle rotation, si une autre averse doit suivre la première.

Et de l'ensemble de tous ces faits résulte cette règle générale : Dans *tout mouvement orageux accompagné de pluie*, il se produit au commencement de la pluie une *élévation brusque de la hauteur barométrique* et une *chute rapide du thermomètre* (2).

— Hauteurs du Rhône a Lyon. — Les observations de la hauteur du Rhône, entreprises à Lyon depuis l'année 1826, ont conduit aux intéressantes remarques qui suivent :

1° Les hauteurs moyennes annuelles du Rhône au-dessus de l'étiage, quoique étant soumises à des variations très-brusques et très-considérables d'une année à l'autre, vont néanmoins en décroissant d'une manière générale depuis 1836. Ainsi, les moyennes des cinq périodes décennales comprises entre les années 1826 et 1875 sont :

1826-1835	1,19
1836-1845	1,34
1846-1855	1,30
1856-1865	0,77
1866-1875	0,65

(1) D'après les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, T. XCVI, p. 1426.

(2) D'après le rapport de la *Commission départementale de météorologie du Rhône*, 1880, p. 25.

Ces nombres accusent, à partir de 1836, une diminution évidente dans la quantité d'eau fournie annuellement au fleuve par les sources diverses d'où il tire son alimentation (1).

2° Dans l'année normale qu'on déduit de l'ensemble de ces observations, on voit que la hauteur des eaux du fleuve passe par deux maximas et deux minimas :

Premier minimum. . .	Fin janvier et commencement de février.
Premier maximum . .	Commencement d'août.
Deuxième minimum . .	Milieu de novembre.
Deuxième maximum. .	Milieu de décembre.

La moitié chaude de l'année se trouve ainsi correspondre à une période dans laquelle la hauteur des eaux varie d'une façon lente et continue, d'abord en croissant, tandis qu'au contraire, dans les mois les plus froids, cette hauteur est soumise à des variations beaucoup plus rapides.

Si l'on compare cette marche au régime normal des pluies dans le bassin du Rhône, on voit que les deux maximas de hauteur des eaux suivent les mois les plus pluvieux de l'année. Le premier maximum du commencement d'août vient après les mois pluvieux de mai et de juin, et celui de décembre après le mois d'octobre, qui est le plus pluvieux de l'année. Il tombe dans ce mois le 8e de la quantité d'eau annuelle.

Toutefois, les variations de la quantité d'eau qui tombe sur le bassin du Rhône ne suffisent point pour expliquer ces variations annuelles : le maximum d'oût paraît dû en grande partie à la fonte des neiges des glaciers où le Rhône s'alimente, et de même il semble que le maximum de décembre soit dû à la période de chaleur connue sous le nom d'été de la Saint-Martin, si caractérisée dans nos régions, et qui s'étend du 10 au 30 novembre (2).

---

(1) On sait que semblable phénomène a été constaté pour plusieurs autres cours d'eau de France. En Allemagne, le Danube, le Rhin, l'Oder, l'Elbe ; en Russie, le Volga, subissent également une décroissance dans leur débit. Il serait fort intéressant de savoir comment se comportent la Meuse et l'Escaut sous ce rapport ; malheureusement, des observations régulières et suivies sur le débit de nos deux grands fleuves, pour une période assez étendue, manquent complétement, pensons-nous.

(2) *Commission départementale de météorologie du Rhône,* 1880, 2e année, p. 84.

Les coupoles flottantes.

Avec les dimensions qu'atteignent à l'heure actuelle les lunettes équatoriales, le problème de placer ces instruments sous un abri satisfaisant à la fois aux conditions de mobilité, de solidité et de maniabilité se présente aux constructeurs avec une certaine difficulté dont jusqu'à présent ils n'avaient pu se rendre entièrement maîtres. Cette question s'est présentée dans notre pays, quand il s'est agi d'établir les plans pour la construction de l'abri du grand équatorial de 38^{cm}, abri qui devait mesurer au moins 12^{m} de diamètre. Elle fut alors résolue d'une manière des plus ingénieuses et tout à fait neuve. La même question vient de se présenter en France, où il s'agissait de choisir un système de coupole mobile pour abriter la lunette de 16 mètres dont l'Observatoire de Paris va être pourvu. Voici comment M. l'amiral Mouchez nous apprend que la question a été résolue (1).

« Cette coupole mobile, qui aura 20^{m} de diamètre (même dimension que la coupole du Panthéon), dit le Directeur de l'Observatoire de Paris, sera la plus grande qu'on aura jamais construite, et il faudra qu'elle tourne avec une grande facilité, non seulement quand on achèvera sa construction, mais en tout temps, quels que soient les dénivellements ou déformations par les tassements du terrain ou toute autre cause de détérioration : c'est là une très-sérieuse difficulté, car il est bien connu que les astronomes ont toujours éprouvé beaucoup de peine et d'ennui dans la manœuvre des grandes coupoles établies sur des galets et des rails de fer circulaires.

« Parmi les projets présentés, six ont adopté le système ordinaire d'une couronne de galets tournant sur un chemin de fer circulaire. Le septième, celui de la maison Eiffel, présente *une*

---

(1) Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris, pour l'année 1882, présenté au Conseil, dans sa séance du 10 février 1883, conformément à l'art. 6 du décret du 21 février 1878, par M. le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire.

invention fort remarquable qui résout le problème d'une manière aussi complète qu'ingénieuse : pour annuler d'une manière presque absolue toutes les résistances dues au frottement de rails circulaires, M. Eiffel propose de faire *flotter* la coupole à l'aide d'un caisson annulaire en tôle plongé dans une cuve de même forme, remplie d'un liquide incongelable, tel que l'eau additionnée de chlorure de magnésium.

« L'extrême simplicité de cette solution, la très faible force qui sera nécessaire pour les manœuvres et la certitude qu'on aura de ne jamais être arrêté par les frottements provenant soit de la déformation du chemin de roulement, soit du mauvais état de quelque galet ou de toute autre partie du mécanisme, font d'autant plus vivement désirer que le projet Eiffel soit adopté que les terrains de l'Observatoire, minés par les catacombes, n'offrent pas dans beaucoup d'endroits une stabilité suffisante. »

Après une discussion approfondie, le conseil de l'Observatoire a adopté à l'unanimité le système Eiffel.

Nous avons lu ce passage du Rapport de M. l'amiral Mouchez avec une certaine surprise; les coupoles flottantes n'étaient point neuves pour nous, et cette ***invention fort remarquable, qui résout le problème d'une manière aussi complète qn'ingénieuse,*** et que M. Eiffel vient de présenter à la Commission de l'Observatoire, on la trouve complétement décrite dans le mémoire descriptif d'un avant-projet pour la construction du nouvel Observatoire à ériger aux environs de Bruxelles (1).

Nous y lisons, en effet (page 8) :

« Le problème à résoudre s'énonce dans ces termes :

---

(1) Nouvel Observatoire d'astronomie, de spectroscopie, de physique du globe et de météorologie à ériger aux environs de Bruxelles. Avant-projet présenté par Oct. Van Rysselberghe, architecte, et dressé par lui avec la collaboration de MM. Gust. Royers, ingénieur des travaux de la ville d'Anvers, Ch. Van Rysselberghe, architecte des travaux de la ville de Gand et Fr. Van Rysselberghe, météorologiste à l'Observatoire royal de Bruxelles. Mémoire descriptif. — Bruxelles, F. Hayez, imprimeur de l'Académie Royale de Belgique, rue de l'Orangerie, 16; 1880.

« Construire un abri qui, à un moment donné, disparaisse au-dessous l'horizon, mais qui puisse aussi servir à la manière ordinaire des coupoles tournantes dans lesquelles l'observation se fait à travers une faible ouverture.

« Réaliser ce désideratum dans sa plénitude paraît tout d'abord d'une difficulté extrême, surtout lorsqu'on considère les dimensions peu communes du grand équatorial.

« Nous croyons pourtant qu'il y a une solution pratique à ce problème ; et qu'elle consiste à « *faire flotter l'abri* ». Supposons une construction cylindrique enveloppant l'équatorial et se composant de deux parties distinctes, superposées : 1° une base annulaire fixe formant un bassin rempli d'un liquide quelconque (1) et contenant un flotteur également annulaire; 2° l'abri cylindrique proprement dit, couvert d'une toiture mobile qui s'ouvre par moitié, par glissement. Relions, par des soutiens, cet abri au flotteur, et admettons que la poussée de celui-ci soit équivalente au poids de celui-là, dans ce cas un effort relativement faible suffira non-seulement pour faire tourner en tous sens cet abri flottant, mais encore pour abaisser et remonter le système, ce qui permettra de découvrir le télescope à volonté.

« La chose est simple en principe.

« Mais il faut guider les mouvements verticaux du cylindre abri, il faut que toutes ces génératrices descendent ou montent avec ensemble de quantités égales ; en outre il est indispensable de pouvoir « caler » le système de manière qu'il reste en place lors même qu'un accident arriverait au flotteur. Ces questions secondaires nous ont d'abord sérieusement arrêtés et nous ont fait douter presque du succès final de la méthode, lorsque notre collaborateur, M. l'ingénieur Royers, qui, du reste, avait proposé le flotteur, trouva une disposition

(1) « Le bain dans lequel plongera le flotteur sera une dissolution aqueuse de glycérine, dans la proportion de 1 partie de glycérine pour 3 parties d'eau. Pareil liquide résiste sans congélation aux plus grands froids de l'hiver. »

aussi simple qu'ingénieuse répondant à tous les besoins. Caler la coupole, la faire tourner dans le sens horizontal, provoquer et guider ses mouvements verticaux, tout pourra se faire au moyen d'un seul mécanisme. »

Ce projet, présenté en mai 1880, fut admis par la commission de l'Observatoire de Bruxelles en mai 1882.

Nos lecteurs jugeront comme nous que s'il y a quelque mérite dans cette invention, nous devons la revendiquer pour nos compatriotes.

Nous ajouterons en outre que la lecture du rapport de M. l'amiral Mouchez nous a donné quelque satisfaction, car nous y avons vu consacrer par la haute autorité des membres de la commission de l'Observatoire de Paris, la solution qui a été admise depuis deux ans pour la construction de l'abri de notre grand équatorial. L. N.

La conservation de l'énergie solaire.

Le monde savant a récemment assisté avec intérêt à la lutte de deux physiciens et astronomes, MM. Faye et Siemens, qui avaient entrepris de donner une forme rationnelle à la théorie de la conservation de l'énergie solaire : Il s'agit en effet de se rendre compte des causes qui ont permis à la masse solaire de conserver son énergie première depuis l'origine des temps géologiques. Les conditions qui permettent la vie sur notre terre ont dû, comme le prouvent les études géologiques, se conserver à peu près les mêmes pendant les espaces de temps incommensurables que la science moderne attribue aux périodes de formation du globe. Quelle conception dès lors adopter qui permette d'expliquer cette étonnante constance dans la radiation, cependant si puissante, de notre astre central? Nous disons puissante : on a évalué en effet que la quantité de chaleur que perd par seconde un mètre carré de la surface solaire est de 18 500 calories; ce qui équivaut à environ 100 000 chevaux-vapeur. Dire que le Soleil est simplement un

corps chaud qui se refroidit lentement, cela n'est plus possible aujourd'hui ; la masse entière de l'astre doit coopérer à cette radiation dont la valeur ne change point. Faye a tenté d'expliquer comment se fait ce transport incessant de la chaleur centrale à la superficie, transport qui permet seul à la radiation de garder sa valeur constante, et il l'a trouvée dans l'énergie calorifique restituée par les corps dissociés grâce à la température du centre de l'astre, et qui se recombinent dans la photosphère plus froide. L'illustre physicien Werner Siemens a émis à ce sujet d'autres idées, dont voici la substance : le vide interplanétaire n'existe pas, mais est remplacé par une atmosphère très-raréfiée contenant des gaz tels que l'hydrogène, l'oxygène et la vapeur d'eau ; au milieu de ce fluide sont plongées les planètes avec leurs atmosphères propres et le Soleil. La rotation de cet astre produit sur les masses gazeuses le même effet que produit un ventilateur dans l'air ; il y a appel vers le corps en rotation, et pour un corps sphérique cet appel aura lieu vers les pôles, c'est-à-dire les points où l'axe de la rotation perce le corps en mouvement. Les gaz ainsi entraînés à la surface du Soleil y sont brûlés aux dépens de l'oxygène de l'atmosphère de cet astre et la chaleur dégagée dans cette combustion régénère celle perdue par radiation. Mais le point nouveau et personnel de cette théorie est celui qui montre ce que deviennent ces produits de la combustion. Ramenés par la force centrifuge vers l'équateur solaire, ils sont de nouveau projetés dans l'espace et renvoyés dans un milieu à température très-basse et à pression extrêmement faible. D'après Siemens, ces deux circonstances permetteraient la dissociation des éléments combinés sous l'action de la radiation solaire, et l'on pourrait s'expliquer ainsi la permanence de l'énergie solaire. Au lieu d'être perdue à tout jamais dans l'espace infini, ce cycle grandiose la rendrait en effet en grande partie à l'astre dont elle émane, et la partie seule de cette énergie absorbée par les planètes serait perdue pour le Soleil.

Les idées de M. Duponchel ont avec celles de M. Siemens

une étroite parenté; la conception générale est la même, mais comme l'a revendiqué le savant français, il en possède la priorité dont sont garants une note présentée à l'Académie des Sciences de Paris le 13 août 1874 et un opuscule sur la théorie des taches solaires imprimé le 4 janvier 1882.

Dans ce dernier ouvrage, une phrase même exprime parfaitement l'idée qui est comme le fond des conceptions de Siemens. « Il y a plusieurs années déjà, dit l'auteur, j'ai essayé d'expliquer comment cette compensation (destinée à réparer les pertes dues à la radiation) pouvait se produire sur place, comment la chaleur émise pouvait revenir au foyer de départ, constituant un courant fermé, une circulation continue, analogue à celle, qui, dans notre corps, résulte de l'action du cœur sur les mouvements du sang. »

Ce courant qui entretient l'énergie solaire est, pour M. Duponchel, *émis par l'équateur et restitué par les pôles* : nous voilà donc tout à fait dans les grandes lignes de la théorie Siemens. L'auteur n'est d'ailleurs plus du tout d'accord avec ce dernier sur bien d'autres points et en tout premier lieu ne croit pas que la chaleur solaire soit due à une combustion; il y a là au contraire pour lui un phénomène d'incandescence.

Il y a en outre cette différence fondamentale dans la manière de voir des deux savants, que M. Duponchel ne fait nullement appel à l'intervention d'une matière pondérable telle que les gaz raréfiés de Siemens pour servir de véhicule au calorique récupéré. Ses études sur l'équilibre des masses gazeuses soumises à l'attraction d'un centre l'ont conduit à voir dans la rotation même de la photosphère la cause des divers modes de radiations lumineuses et calorifiques de l'éther ; l'équateur solaire est le lieu d'émission maximum de ce flux, et la ligne des pôles au contraire le lieu de concentration maximum. Il y a donc un mouvement général qui rend à notre astre central la force vive qui en émane, de façon à éviter le rapide épuisement que subirait cette force vive si elle se perdait simplement dans l'espace.

La théorie de Siemens reste soumise à des objections capitales à plusieurs points de vue :

1° Les phénomènes qui se passent dans l'atmosphère solaire sont-ils dus à une *combustion* ou à une *incandescence*? L'analyse spectrale des gaz produits dans les grandes éruptions solaires paraît plutôt conduire à des gaz simples tels que l'hydrogène, et non à des composés comme l'anhydride carbonique.

2° Quant à la question de la dissociation à basse pression sous l'influence de la radiation solaire, c'est là un fait qui est loin d'être prouvé et qui nécessiterait tout au moins de nombreuses expériences pour sa démonstration.

D'autre part, la théorie de M. Duponchel repose sur des bases peut-être encore plus hypothétiques que celle de Siemens. En somme elle se réduit à une suite d'explications générales plus ou moins plausibles et non soumises à une vérification expérimentale. Si les principes eux-mêmes ne sont pas susceptibles d'une vérification directe, certaines conséquences peuvent cependant l'être, qui pourront nous faire juger de la valeur réelle des idées de M. Duponchel. Il admet en effet que les variations des vitesses du mouvement de translation des planètes dans leurs orbites doivent se faire aux dépens de l'énergie calorifique solaire, comme l'indique la grande théorie moderne de l'équivalent calorifique du travail. L'atmosphère du Soleil doit donc être sensible à ces pertes ou à ces accroissements de calorique et la périodicité des taches doit être en rapport avec la variation de ce calorique. En un mot les positions des planètes sont intimement liées à la périodicité des taches. M. Duponchel a donc calculé que le maximum attendu pour 1882 ne se produirait pas avant 1885 ; nous pourrons donc être sous peu complétement éclairés à ce sujet; et en attendant remarquons que le maximum n'est pas encore atteint et conséquemment se trouve déjà en retard sur la date prescrite d'après les déclarations de l'astronome italien Tacchini. Quoiqu'il en soit, il n'y a qu'à nous fier à l'avenir, qui se chargera d'élucider les faits. Remarquons-le encore pour ter-

miner, le fait fondamental qu'invoque la théorie de M. Duponchel est cependant le même qui caractérise la conception de Siemens : celui d'une circulation complète qui ramène au Soleil ce qu'il a émis ; en ce sens donc la priorité de l'idée caractéristique appartient au savant français. Il n'en reste pas moins vrai que les deux théories sont radicalement différentes l'une de l'autre dans leurs développements ultérieurs, et qu'en somme MM. Duponchel et Siemens ne se sont en rien rencontrés dans ces recherches intéressantes, sur lesquelles l'attention du monde savant est aujourd'hui fixée. E. LAGRANGE.

Etude sur les courants de l'Escaut et de la Durme.

Le lieutenant de vaisseau de 1re classe L. Petit, du service hydrographique, vient de publier sous ce titre dans le tome XL des *Annales des Travaux Publics*, un travail d'une haute valeur à la fois par son côté purement scientifique et par son côté pratique. Nous en donnerons ici un aperçu, en laissant le plus souvent la parole à l'auteur.

Les observations de M. Petit ont porté principalement sur la vitesse des courants à différentes profondeurs, en un grand nombre de points du cours de l'Escaut et de celui de la Durme. « Dès les premiers jours, dit le savant hydrographe, je pus constater combien ces observations étaient intéressantes, mais en même temps elles me faisaient reconnaître, dans le mouvement des eaux, des irrégularités parfois si singulières que je compris la nécessité d'étudier la marche du courant sur tout le cours de l'Escaut, afin de chercher à en établir les lois. La marche moyenne du flot (1) et du jusant (2) paraît assez régulière dans son ensemble, à diverses profondeurs ; mais si on étudie en détail une marée, on se trouve devant des irrégularités de vitesse, suivant la verticale, que rien n'explique. Il

---

(1) Marée montante.

(2) Marée descendante.

semble que, dans un fleuve large et profond, les eaux se meuvent par couches d'épaisseurs variables, animées de vitesses différentes et sans rapport entre elles, à cause de la réaction qu'elles exercent les unes sur les autres, par suite des obstacles que les bancs, les brusques variations du fond ou les changements de direction opposent à leur marche.

« A ces causes d'irrégularités que j'appellerai permanentes, quoiqu'elles varient lentement avec l'état du fleuve, on doit ajouter l'influence journellement variable des vents qui soufflent parfois au loin, en mer, à l'embouchure ou sur le cours du fleuve, avec une intensité différente. Le volume des eaux d'amont, variant sans cesse suivant l'état météorologique du bassin de l'Escaut, vient encore compliquer le mouvement des eaux : on comprendra dès lors les difficultés qu'une telle étude présente. »

Les observations sur l'Escaut ont été effectuées de 1875 à 1879. Nous les avons résumées dans les deux tableaux suivants :

COURANT DE FLOT.

Lieux d'observation.	Commencement.	Fin.	Vitesse moyenne en une minute.	Maximum moyen en une minute.	Max. absolu en une minute.
Termonde.	4 h avant marée haute.	30 à 45 min après marée haute.	34 mètres	52 mèt., 1 h. 15 m. avant marée haute.	65 mèt., à 5 mèt. de profondeur.
St-Amand.	4 h. 30 m. "	45m "	39 "	58 " 1 h. 30 m. "	72 mèt., à 3 mèt. de profondeur.
Tamise.	4 h. 45 m. "	30m "	44 "	69 " 2 h. "	81 mèt., à 2 mèt. de profondeur.
Hemixem.	5 h. "	30m "	44 "	76 " 1 h 45 m. "	93 mèt, à 1 mèt. de profondeur.
Anvers.	5 h. "	45m "	45 "	75 " 1 h. 30 m. "	116 mèt., à 2 mèt. de profondeur.
Sainte-Marie Calloo	—	—	38 "	51 " 1 h. 30 m. "	61 mèt, à 6 mèt. de profondeur.
Lilloo.	—	—	39 "	61 " 1 h 15 m.	76 mèt., à 2 et 3 mèt. de prof.

COURANT DE JUSANT.

Lieux d'observation.	Commencement.	Fin.	Vitesse moyenne en une minute.	Maximum moyen en une minute	Max. absolu en une minute.
Termonde.	6 h. 30 m. avant marée basse.	30^{m} après marée basse.	32 mètres	40 mèt., 2 h. avant marée basse.	50 mèt., à 1 mèt. de profondeur
St-Amand.	6 h 22 m. 〃	38^{m} 〃	37 〃	43 〃 entre 1 et 3 h. 〃	51 mèt., à 1 mèt. de profondeur.
Tamise.	6 h. 22 m. 〃	30^{m} 〃	51 〃	65 〃 1 h. 15 m. 〃	77 mèt., à 1 mèt. de profondeur.
Hemixem.	6 h. 30 m. 〃	30^{m} 〃	45 〃	60 〃 3 à 4 h 45 m. 〃	69 mèt., à 1 et 2 mèt. de prof
Anvers.	6 h. 15 m. 〃	30^{m} 〃	53 〃	67 〃 3 à 4 h. 〃	84 mètres.
Sainte-Marie Calloo.	5 h. 30 m. 〃	17^{m} 〃	33 〃	45 〃 2 h 30 m 〃	56 mèt., à 1 mèt. de profondeur.
Lilloo.	5 h. 30 m. 〃	15^{m} 〃	48 〃	66 〃 3 à 4 h. 〃	92 mèt., à 3 mèt. de profondeur.

Prenant les observations de Termonde comme exemple, nous voyons que le flot n'y acquiert une vitesse appréciable que quatre heures avant marée haute, et continue pendant 30 à 45 minutes après marée haute ; il est alors étale de haute mer et tout courant cesse. La durée totale du flot est donc de 3 h. 45 m. en moyenne et il atteint sa vitesse maxima de deux à une heure avant marée haute. Le maximum absolu s'observe 1 h. 15 m. avant marée haute, avec une vitesse de 52 mètres à la minute.

Il résulte du calcul des vitesses moyennes à diverses profondeurs, que c'est la tranche à 2 mètres au-dessous de la surface qui, à Termonde, est animée de la plus grande vitesse pendant toute la durée de la marée. Toutefois, ce maximum de vitesse sur la même verticale horaire se déplace parfois. Nous avons parlé déjà, du reste, de l'irrégularité du courant et des variations singulières et inexplicables que sa vitesse peut subir. En voici un curieux exemple :

10 août 1876. — Vitesse en mètres par minute (Termonde).

Profondeur	1 h. 30 m avant marée haute.	45 m. avant marée haute.	15 m. après marée haute.
1 mètre	60	73	40
2 »	59	57	38
3 ».	56	49	38
4 »	62	46	29
5 »	26	65	30

Cette marée du 10 août est très-remarquable : on trouve 62 mètres de vitesse une heure et demie avant marée haute, à 4 mètres de la surface, et 26 mètres au même instant à 5 mètres. C'est donc un écart de 36 mètres à la minute entre deux couches d'eau distantes de 1 mètre seulement.

Cette anomalie se représente quarante-cinq minutes avant marée haute, mais cette fois la distance sur la verticale est plus grande. Le maximum de vitesse se trouve vers le fond et le minimum est à la surface avec 33 mètres à la minute, soit un écart de 32 mètres.

Après marée haute, le maximum (40 m.) se trouve à la surface et le minimum, 29 m., à 4 mètres de profondeur.

On voit, par cet exemple, combien le mouvement des eaux est compliqué et à quels brusques changements il est sujet. On retrouve sur tout le cours de l'Escaut les irrégularités observées à Termonde.

M. le lieutenant Petit a du reste constamment observé que, partout, le flot avait des mouvements désordonnés et brusques qui s'expliquent fort bien par la plus grande résistance que les bancs et surtout le rétrécissement des passes et des rives opposent à son libre développement.

On ne doit pas perdre de vue que pour le courant montant tout est obstacle, bancs, rives et pente du terrain. Pour le jusant, c'est l'inverse qui se produit. Le fleuve augmentant en largeur et en profondeur de l'amont vers l'aval, les eaux descendantes trouvent des passages de plus en plus grands pour s'écouler. Les obstacles pour elles n'existent pour ainsi dire pas, et rien ne s'oppose à leur facile écoulement vers la mer, au moins pendant la première moitié du jusant.

Afin de mieux faire voir la lenteur avec laquelle, par suite de la faiblesse du jusant, les eaux supérieures descendent vers la mer, M. Petit nous indique, marée par marée, le chemin parcouru par un flotteur qui partirait de Termonde à l'instant du premier jusant. Cette méthode de comparaison est très-ingénieuse. Nous voyons ainsi qu'il faudrait à ce flotteur, par

suite du jeu alternatif des deux courants, 7 jours 10 heures et 10 minutes pour parcourir l'intervalle entre deux points distants de 60 234 mètres. Pendant ce long voyage, il serait entraîné par le jusant pendant 97 heures et 30 minutes, avec une vitesse moyenne de 43 mètres à la minute, et parcourrait une longueur de 251 550 mètres. Il serait soumis à l'action du flot pendant 83 heures et 30 minutes, et fournirait une course de 200 400 mètres, avec une vitesse moyenne de 40 mètres par minute. Il aurait donc descendu vers l'aval de 51 150 mètres. La distance de Termonde à l'arrêt définitif de ce flotteur est de 60 234 mètres. L'écart avec le calcul n'est que de 9 kilomètres. C'est peu de chose, si l'on tient compte des erreurs inévitables dans l'appréciation d'éléments aussi variables que la vitesse et la durée des deux courants qui, à tour de rôle, sont supposés entraîner le flotteur.

C'est ce mouvement alternatif de montée et de descente qui cause l'énorme accumulation de glaces qui se produit si rapidement après quelques jours de froid, surtout s'il neige pendant vingt-quatre heures. Un glaçon partant de Termonde emploiera au minimum 15 jours pour arriver à la mer dans des circonstances exceptionnellement favorables. Combien ne vont pas s'échouer dans les criques, sur les bancs et sur les terrains inondés de Saeftingen pour être repris par le flot suivant et s'ajouter à ceux qui sont descendus de l'amont pendant tout un jusant.

Des observations de la densité de l'eau ont été aussi exécutées par M. Petit. C'est à partir de Lilloo que le degré de salure de l'Escaut augmente d'une manière assez rapide. Elle varie d'une manière régulière aux diverses heures de la marée. A marée haute, la densité de l'eau est de 1,008 en moyenne. M. Petit a quelquefois obtenu 1,010 et une fois 1,011. Le minimum fut de 1,006.

La plus faible densité à marée basse a été de 1,001, la plus forte de 1,005.

A Anvers, l'eau n'est presque plus salée ; sa densité à marée

haute n'est que 1,0015 à 1,002 en été. Pendant les fortes pluies d'hiver, elle reste à 1,000 à marée haute comme à marée basse.

A Bath, la densité, même à marée basse, n'est jamais inférieure à 1,007; elle atteint 1,014 à marée haute. En aval de ce point elle cesse de varier avec l'instant de la marée.

A Hoedekenskerke, la densité est constamment comprise entre 1,015 et 1,016.

Dans la passe de Terneuzen, dans le Brackman et dans le Sloe, elle est de 1,018.

A Flessingue elle n'atteint que 1,020. Une fois, même, M. Petit a trouvé une densité de 1,018 en rade de Heyst. En mer elle est de 1,025.

Il est assez remarquable que, malgré l'action du flot et les grandes dimensions du fleuve en aval de Bath, le mélange du faible volume d'eau douce, venant de l'amont, s'opère aussi lentement avec l'eau de mer.

Une question fort intéressante, mais difficile et compliquée, qu'aborde M. Petit dans son travail, est celle du rapport entre le débit moyen de l'Escaut et la quantité d'eau versée sur le sol par les nuages. Dans quelle proportion les chutes pluviales alimentent-elles les cours d'eau? La réponse n'est pas aisée, parce que le problème lui-même n'est pas simple à résoudre. La première difficulté consiste dans le fait de savoir à quelle époque une pluie tombée aujourd'hui, par exemple, arrivera par le sol à la rivière dans le bassin de laquelle elle est tombée. On admet généralement un intervalle de six mois, mais ce n'est qu'une approximation moyenne, bien sujette à varier suivant de multiples circonstances. M. Petit a tranché la difficulté d'une manière assez rationnelle. « Après avoir trouvé le débit moyen du fleuve en différents points, dit-il, j'ai été amené à chercher le rapport existant entre la quantité de pluie tombée sur le bassin de l'Escaut et ces débits moyens. La question n'était pas facile à résoudre. Avant tout, quelle était la quantité d'eau tombée que je devais prendre? Le débit que je constatais en été provenait-il des eaux tombées en mai,

avril ou même février? Etait-il le résultat des infiltrations d'un, de deux ou de trois mois? Je me décidai à prendre, pour moyenne mensuelle, la moyenne de la quantité d'eau tombée pendant les six mois antérieurs à l'époque des observations. »

M. Petit a trouvé de la sorte, en tirant parti des observations publiées par notre Observatoire,

qu'à Lilloo, le volume des eaux pluviales est au débit comme 1,7 est à 1
à Tamise, » » 3,5 est à 1
à Saint-Amand, » » 14,3 est à 1
à Termonde, » » 27,4 est à 1

Devant cette dernière ville, pour 27,4 mètres cubes d'eau recueillis par les bassins de l'Escaut et de la Lys, il ne descend vers l'aval qu'un mètre cube d'eau de débit. Le bassin de l'Escaut, par sa voie naturelle, ne dégage donc que la 27e partie du volume d'eau qu'il reçoit (1).

Ce résultat assez surprenant (2) suggère à M. Petit d'intéressantes et importantes réflexions, que nous croyons utile de reproduire. Elles méritent d'être lues avec attention.

« L'écoulement des eaux pluviales vers le fleuve par le sous-sol, dit-il, se fait d'une manière qui nous est totalement inconnue.

« Les crêtes de partage du bassin de surface répondent-elles aux crêtes de partage des mêmes bassins sous le sol? Une partie des eaux recueillies par un bassin ne peut-elle pas passer par infiltration dans un bassin voisin, de manière à augmenter le

(1) M. Petit a calculé, d'après les résultats de ses observations du flot et du jusant faites sur l'Escaut, que la quantité d'eau qui passe en un mois à Termonde est de 20 012 520 mètres cubes; à St-Amand, de 43 521 540; à Tamise, de 195 837 600; à Lilloo, de 770 527 740.

(2) D'après des recherches entreprises en Allemagne (Graeve, *Der Civil-Ingenieur*, 1879, p. 591) sur les fleuves et rivières suivants : Rhin, Weser, Elbe, Oder, Warta, Vistule et Memel, ces cours d'eau dégagent en moyenne 29,5 p.% (ou un peu moins que le tiers) des quantités de pluie tombées sur leurs bassins respectifs. Les extrêmes sont : d'une part la Warta, qui reçoit seulement le 5e; d'autre part le Rhin, qui reçoit un peu plus que le tiers. A. L.

débit de la rivière qui y coule d'une quantité qui n'est pas en rapport avec le volume d'eau tombée sur ce bassin? La géologie peut fournir les principaux éléments du problème à résoudre. Je ne puis, pour le moment, que signaler les faits que je constate.

« Bien qu'il faille tenir compte, comme nous essaierons de le faire bientôt, du plus ou moins de perméabilité des terrains de la vallée de l'Escaut et du volume des eaux nécessaires pour alimenter le haut du fleuve et ses nombreux canaux, cet écart considérable indique une situation anormale dans l'écoulement des eaux du haut-Escaut et donne une idée de la grande masse d'eau que l'on a enlevée aujourd'hui à l'Escaut maritime, sans pour cela parvenir à préserver la vallée supérieure des inondations qui la désolent, dès que les pluies persistent quelque temps.

« L'anomalie que je signale est rendue plus évidente encore, si je compare la situation à Termonde, considéré comme point d'écoulement de la vallée du haut-Escaut, à celle que je trouve à Thielrode pour le bassin de la Durme, et à l'embouchure du Rupel pour la vallée du Rupel et ses affluents.

« Cette comparaison donne :

Pour le bassin de la Durme,

eau tombée par mois	67 785 940	mètres cubes,
eau évacuée . . .	21 273 480	»

Le rapport des deux volumes est comme 3,1 à 1.

Pour le bassin du Rupel,

eau tombée par mois	377 190 400	mètres cubes,
eau évacuée . . .	159 894 000	»

Le rapport des deux volumes est comme 2,3 est à 1.

Pour les bassins de l'Escaut et de la Lys,

eau tombée par mois	548 345 420	mètres cubes,
eau évacuée à Termonde	20 012 520	»

Le rapport des deux volumes est comme 27,4 est à 1.

« Recherchons s'il est possible de reconstituer l'emploi de l'eau recueillie par le bassin supérieur de l'Escaut.

« La longueur navigable du haut-Escaut, de la Lys et des canaux (bassins de l'Escaut supérieur et Lys) comprend un développement de 582 kilomètres.

« En admettant une largeur moyenne de 20 mètres et une profondeur de 2 mètres, je trouve un volume de 23 280 000 mètres cubes d'eau constamment nécessaire pour maintenir la flottaison partout dans ces voies navigables.

« Admettons que ce volume d'eau doive être renouvelé toutes les semaines, ce qui est exagéré, me semble-t-il (1); je trouve qu'il faut par mois 93 120 000 mètres cubes d'eau pour maintenir les bassins de l'Escaut supérieur et de la Lys en état de navigabilité.

« Si on retranche cette quantité de l'eau pluviale reçue par le bassin en un mois, il reste 455 225 420 mètres cubes.

« Supposons que la moitié soit absorbée par le sol et par l'évaporation, il reste 227 612 710 mètres cubes d'eau à évacuer par mois et dont l'Escaut maritime devrait bénéficier. Nous savons que nous sommes loin d'un tel résultat, car à Termonde on ne déverse vers l'aval que 20 012 520 mètres cubes par mois, c'est-à dire la 11e partie. On voit donc, qu'en supposant pour le bassin de l'Escaut supérieur et celui de la Lys une consommation d'eau certainement exagérée comme alimentation du réseau navigable et comme infiltration et évaporation, je n'arrive qu'à réduire de 27 à 11 le rapport des volumes d'eau de pluie tombée et celui des eaux évacuées, en temps ordinaire.

« Pour la Durme, le Rupel et le bas-Escaut, ces rapports sont respectivement 3,1.....2,3.....1,7 à 1, alors qu'on ne tient pas même compte de l'eau nécessaire à la navigation, ni de l'eau absorbée dans ces trois bassins.

« Si approximatifs que soient les résultats auxquels j'arrive, ils montrent la difficulté avec laquelle les eaux d'amont doivent s'écouler à la mer, que ce soit par Termonde ou par les canaux

(1) C'est, en effet, très-exagéré. (A. L.)

de Selzaete, de Terneuzen et autres, lorsque la quantité d'eau tombée dépasse une certaine moyenne. »

L'intéressant travail de M. le lieutenant Petit se termine par quelques remarques fort justes.

« Dans cette étude, dit-il, je me suis attaché spécialement à la question si importante du débit moyen, de la vitesse moyenne des courants et de leur action si différente sur le régime du fleuve.

« Les observations qui m'ont servi à déterminer ces éléments ont été faites avec tout le soin possible et si quelques résultats étonnent, il ne faut pas les attribuer à des erreurs d'observation. C'est la mauvaise raison trop souvent donnée par ceux qui, n'ayant jamais rien observé par eux-mêmes, ne s'appuient que sur des principes théoriques qui n'expliquent rien.

« Pour bien connaître un fleuve comme l'Escaut, il faut l'étudier d'une manière presque continue, le parcourir en tous sens pour acquérir la pratique du pilote, l'observer toujours pour suivre les changements qui s'y produisent dans les profondeurs, les marées, les vitesses des courants et leur direction ; et pour l'étude des faits que l'on constate, avoir le courage de jeter au loin ce bâton rompu qui s'appelle *théorie* et qui, en tous pays, n'a causé que trop de mal aux voies navigables.

« Peut-être alors sera-t-on moins prompt à exécuter des travaux ou des endiguements nuisibles, et à établir des ponts toujours dangereux pour le régime d'un fleuve et pour la navigation. »

A. L.

Revue climatologique mensuelle.

JUIN 1883.

Les éléments climatologiques du mois de juin 1883 se sont peu écartés des valeurs normales. La température moyenne a été de 16°,5 au lieu de 16°,6; le maximum a été de 30°,0 (le 4); le minimum, de 7°,7 (le 18). On a recueilli 79^{mm} d'eau, au lieu de 62. Il s'est présenté 17 jours de pluie, soit un de

plus que la normale. La nébulosité a été de 6,2 au lieu de 6,4. On n'a observé aucun jour serein ni couvert.

L'écart de l'humidité a été assez considérable ; elle est représentée par 59,6, la normale étant 63,9. Il en est résulté une évaporation de 139mm80 (au lieu de 123mm39), ce qui fait 4mm66 par jour (au lieu de 4mm11). On a compté 5 jours de tonnerre, tandis qu'il n'y en a normalement que 3.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	16°,6	16°,5
» moyenne la plus élevée	21°,0	....
» » » basse	14°,2	....
Maximum thermométrique absolu	34°,7	30°,1
Minimum » »	4°,0	7°,7
Nombre normal de jours de gelée	0	0
» maximum » »	0	....
» minimum » »	0	....
Vents dominants	SO., O., NO.	SO., NE., E
Humidité normale à midi	63.9	59,6
Évaporation normale par jour	4mm,11	4mm,66
» » totale du mois	123,39	139,80
Précipitation pluviale normale	62	79
» neigeuse »	0	0
» totale »	62	79
» » maxima	180	....
» » minima	12	....
Nombre normal de jours de pluie	16	17
» » » de neige	0	0
» » » de grêle	1	1
» » » de tonnerre	3,0	5
» » » de brouillard	1	16
» » » couverts	0,7	0
» » » sereins	0,4	0
Nébulosité normale	6,4	6,2

J. VINCENT.

NOTES.

— DIAMÈTRE ANGULAIRE DE LA LUNE. — On sait que le diamètre apparent de la Lune est sensiblement affecté par l'effet du phénomène de l'*irradiation*, qui fait paraître plus grands les objets qui sont vivement

éclairés. On observe facilement cet effet aux époques qui suivent immédiatement la nouvelle Lune : l'astre apparaît alors sous la forme d'un croissant très-délié garnissant une partie du contour du disque faiblement éclairé par la lumière cendrée, et le contraste de ces deux lumières d'intensités différentes donne, à la partie brillante, un diamètre qui paraît manifestement supérieur à celui de la partie relativement sombre. Lors donc qu'on observe la Lune en temps ordinaire, à l'œil nu ou avec un télescope, son diamètre apparent est exagéré; lors des éclipses au contraire, quand notre satellite se projette sur le disque éblouissant du Soleil, les effets d'irradiation affectent ce dernier, dont la lumière empiète sur le diamètre lunaire et fait par conséquent paraître celui-ci plus petit.

Aux époques des occultations, quand par suite de son mouvement propre la Lune passe devant une étoile, celle-ci disparaît pendant un temps qui dépend évidemment de la grandeur du diamètre de la Lune, dégagé des effets de l'irradiation. Airy a conclu de la discussion de 296 occultations observées a Greenwich et à Cambridge, de 1830 à 1860, que le demi-diamètre d'occultation de la Lune est inférieur de $2''$ à son diamètre télescopique. Il faut cependant se garder d'attribuer la totalité de cette différence aux effets de l'irradiation : rien ne prouve en effet qu'il n'existe pas autour de la Lune une atmosphère de peu de hauteur, dont la présence aurait pour effet de briser les rayons lumineux vers l'intérieur du disque et d'accentuer par conséquent la différence en question. Le point de vue spécial de la recherche de l'atmosphère lunaire donne donc un intérêt particulier à ce genre d'observations.

M. H.M. Paul, de l'Observatoire de Washington, vient de faire paraître le résultat de la discussion des occultations des étoiles des Pléiades observées par lui en 1876 et en 1879 (1). La méthode employée consiste à considérer comme incertains chacun des éléments qui interviennent dans la production du phénomène et de calculer les corrections les plus probables à apporter à ces éléments pour rendre compte des phénomènes observés. M. Paul n'a admis comme certains que les éléments de position des étoiles occultées et il a calculé les corrections à apporter aux coordonnées vraies de la Lune, à la parallaxe et à son diamètre.

Les observations de 1876 n'ayant pas été faites dans de bonnes conditions, ont donné des résultats illusoires : les erreurs probables des corrections calculées atteignent des valeurs qui sont du même ordre de grandeur que ces corrections mêmes. L'auteur conclut au rejet de ces premières observations et il base ses calculs uniquement sur celles de 1879 : il est

---

(1) *A determination of the semi-diameter of the Moon from occultation of the Pleiades*, by H. M. Paul.— Washington, 1883.

ainsi conduit à admettre que le demi-diamètre moyen d'occultation de la Lune a une valeur de 15′ 31″,78
avec une erreur probable de ± 0″,12.

Disons cependant que l'on ne peut accorder à la détermination en question toute la précision qui paraît résulter de la petitesse de cette erreur probable. La détermination des autres inconnues, et particulièrement celle de la parallaxe, est en effet donnée avec des erreurs probables indiquant une précision beaucoup inférieure. Ceci ne peut d'ailleurs être imputé à la méthode employée et doit être uniquement attribué à la faiblesse du nombre d'observations considérées (14). Appliqué à des groupes d'observations plus nombreux, le procédé de M. Paul paraît susceptible de fournir l'élément recherché avec une grande exactitude.

— Histoire de l'Hygromètre. — Les articles que nous avons publiés sous ce titre étaient, comme on sait, la traduction abrégée d'un mémoire de M.G. Symons, inséré dans le *Quarterly Journal of the Meteorological Society*. L'auteur, dans l'Introduction à son travail, exprimait l'espoir de le voir corrigé et remanié; il ne le présentait pas comme une histoire complète ou parfaite de l'hygromètre, prévoyant bien qu'il présentait certaines lacunes. Nous avons en effet à y signaler quelques omissions, très-excusables lorsqu'on aborde un sujet aussi vaste.

Dans plusieurs traités de physique, Sanctorius est souvent cité comme le premier inventeur d'hygromètres. Il est dans tous les cas l'un des premiers qui se soient servis de ce genre d'instruments et il en construisit lui-même. Santorio ou Sanctorius était un célèbre médecin italien ; il naquit en 1561 et mourut le 24 février 1636. Son hygromètre était formé d'un nerf ou d'une corde de chanvre, dans une position horizontale ; un léger poids y était attaché, et, par ses mouvements le long d'une échelle, indiquait le degré d'humidité. (Voir l'ouvrage de Santorio, *Comm. in primam fen primi libri Avicennæ*, Venise, 1626, in-fol. ; et Mersenne, *Harmonicorum libri XII*, editio aucta, Paris, 1648, in-fol. ; lib. III, prop. X, cor. 3).

L'histoire de l'érection de l'obélisque de Saint Pierre, à Rome, à laquelle se trouve mêlé le nom de Fontana, est aussi rapportée dans le livre de Mersenne cité plus haut, mais là il s'agit d'un célèbre architecte turc et la scène se passe à Constantinople. L'évènement se trouve relaté dans une lettre de Busbecq, diplomate flamand (de Commines), qui à plusieurs reprises fut envoyé en mission à la cour de Soliman II (de 1555 à 1570).

Le P. F. Verbiest, un Belge également (de Pitthem), bien connu par son long séjour en Chine et par ses nombreux travaux astronomiques et mathématiques, parle dans son *Astronomia Europaea* (Dilingae, 1687 ; C. XXVII, Meteorologia, p. 95) d'un hygromètre de son invention. Comme

Sanctorius, il se servait d'un nerf placé horizontalement, fixé à un tambour de grand diamètre. Le nerf, en se tordant ou en se détordant sous l'action de l'humidité de l'air, faisait s'enrouler ou se dérouler sur le tambour une longueur plus ou moins grande d'un fil très-mince; un petit poids suspendu à ce fil montait et descendait alternativement, indiquant ainsi les degrés de sec et d'humide. Verbiest a donné dans son *Liber organicus* la figure de cet instrument, et il en a expliqué le principe et l'usage dans ses *Livres mathématiques* offerts à l'Empereur de Chine.

Le *Physikalisches Wörterbuch* de Gehler renferme un grand article sur l'hygromètre et son histoire (t. v, pp. 592-662; 1829). Il cite assez bon nombre d'hygromètres d'absorption (fondés sur les propriétés hygrométriques de certaines plantes et de certains minéraux) qui ont échappé à M. Symons.

En 1840, un médecin de Bruxelles, F. Nollet, qu'il ne faut pas confondre avec le physicien français J.-A. Nollet, publia la description d'un thermo-hygromètre de son invention (*Coup-d'œil sur l'hygrométrie, thermo-hygromètre et ses usages*). C'était un thermomètre à mercure à réservoir cylindrique, muni à sa partie supérieure d'un petit anneau d'or ou de vermeil, et recouvert sur le reste de sa surface d'une enveloppe de gaze fine. En versant quelques gouttes d'éther sur cette gaze ou en plongeant l'extrémité inférieure de la cuvette du thermomètre dans le petit flacon contenant l'éther, on voyait de la buée se déposer sur l'anneau; on notait la température à ce moment. On attendait ensuite que la buée eût disparu, et l'on notait encore la température. La moyenne indiquait le point de rosée.

L'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* donne la description d'hygromètres à cheveu d'Eichens et Salleron ; dans le premier le cheveu est tendu par un fil de maillechort de 15 mill. environ de longueur, terminé en pointe, entièrement libre, et dont on suit les mouvements au moyen d'un micromètre; dans le second, il est fait usage d'un crin de cheval au lieu de cheveu, mais comme le défaut de flexibilité du crin exclut l'emploi de poulies, celle qui porte l'aiguille dans l'hygromètre de de Saussure est remplacée par un levier à l'extrémité duquel le crin se trouve articulé.

L'hygromètre de tension de M. Renou est aussi omis dans le travail de M. Symons.

M. L. Van Houtte, l'horticulteur bien connu de Gand, possède une plante, l'*Erodium Gruinium*, dont la tige desséchée jouit de propriétés hygrométriques très-remarquables.

Nous arrêtons ici ces renseignements complémentaires à l'histoire de l'hygromètre; nous les présentons comme de simples faits recueillis en passant. Il en existe certainement bien d'autres. Une partie de ceux

signalés dans la présente note nous ont été obligeamment communiqués par le P. Thirion, de Louvain, et M. Ad. Bayet, de Bruxelles. Nous les en remercions bien vivement. A. L.

— Orages de 1883. — Les orages se sont montrés très-tardivement cette année, notamment à Bruxelles, où les premières manifestations électriques enregistrées à l'Observatoire sont du 9 mai. Mais depuis le commencement de juin, les phénomènes orageux se sont déclarés avec beaucoup d'intensité, et ont déjà causé plusieurs victimes et grand nombre de dégâts. Les orages du 4 juin, entre autres, ont occasionné la mort de deux personnes ; ceux du 9 ont fait de nombreux ravages dans les environs de Bruges et de Namur ; le lendemain, nouveaux et considérables dégâts à Namur et troisième victime à Aeltre.

Les 21, 25 et 30 juin, orages nombreux et violents ; une victime à chacune de ces dates.

Nous recevrons avec intérêt la relation des particularités dignes de mention qu'offriront les orages à venir. Il serait utile, par exemple, de pouvoir dresser une statistique des personnes tuées ou blessées par la foudre ; une telle statistique n'existe pas pour notre pays, et nous signalons cette lacune à l'attention de la Société de médecine publique. Les morts par la foudre sont, malheureusement, plus nombreuses qu'on ne le croit communément, et bien souvent elles sont dues à l'imprévoyance ou à l'imprudence des victimes.

— Tremblement de terre. — Une secousse de tremblement de terre s'est fait sentir à Spa et aux environs dans la nuit du 11 au 12 juin. Cette secousse a été assez forte pour réveiller les habitants en sursaut. Les maisons étaient ébranlées et on entendait dans la rue un grondement sourd, semblable à celui produit par un chariot lourdement chargé. Ce tremblement a eu lieu à minuit et demi selon les uns, vers minuit suivant les autres. A Sart lez-Spa, M. Michoel a ressenti une seule et brusque secousse. Le lendemain un brouillard épais a régné, comme lors du tremblement de novembre 1881.

— Un journal de la capitale, en reproduisant une note du n° 8 de *Ciel et Terre* (4e année), relative à l'instinct des animaux pour prévoir le temps, fait suivre cette note de la réflexion suivante : Et les oiseaux migrateurs, qui varient les dates de leurs départs, qu'est-ce qu'il en fait, le Dr Abbott ?

Nous répondrons, pour le Dr Abbott, par un extrait du *Traité élémentaire de météorologie* (1) de J. C. Houzeau et A. Lancaster :

« On a cru trouver pendant longtemps, dans la précocité des plantes ou

(1) 2e édition ; Mons, H. Manceaux, 1883 ; vol. in-8°.

dans leur retard, dans l'arrivée ou le départ des oiseaux de passage, des pronostics des saisons futures. Mais l'expérience a souvent démenti ces rapprochements, et nous ne devons pas nous en étonner. Le développement des plantes n'est pas l'annonce de la chaleur qui doit suivre, mais la conséquence de celle que la terre a déjà reçue. Les migrations des oiseaux ne sont aussi que les résultats du temps qui règne dans les pays d'où ils viennent, et non pas du temps qu'il ne fait pas encore.

« Pour les plantes, si le printemps se fait attendre, l'éclosion sera tardive, les bourgeons, les feuilles, les fleurs paraîtront plus tard qu'à l'ordinaire. La température aura beau s'élever rapidement à la suite des gelées du mois de mars, les campagnes ne seront pas aussi avancées, lorsque le thermomètre viendra à 10°, qu'elles l'étaient après un hiver doux par 7° ou 8°. La raison en est toute simple : la sève ne se met en mouvement que sous l'impulsion des rayons solaires. Si la chaleur augmente, le mouvement s'accélère. Mais quand l'ébranlement a été tardif, il faut longtemps pour regagner le temps perdu. Quelques jours très chauds sont nécessaires pour cet objet. Et si ces jours de forte chaleur ne viennent pas, toute la saison sera effectivement retardée. Ce retard, par lui-même, n'*annoncera* pourtant rien pour l'avenir, il *constatera* seulement la marche passée des températures.

« Il en est de même dans le règne animal. Les progrès plus ou moins rapides de la chaleur accélèrent ou retardent les époques naturelles. Les perdrix ne s'accouplent guère avant que le thermomètre marque 3° ou 4°. Les insectes n'éclosent pas avant que les jeunes feuilles, qui doivent leur servir de nourriture, se soient développées. Il faut bien,au contraire, que les canards émigrent, quand les glaces ont envahi les étangs.

« Ainsi, pour les animaux comme pour les plantes, tout est réglé par les effets passés, nullement par les effets à venir. On peut dire seulement, pour les oiseaux de passage, que leurs migrations sont déterminées par l'état de la saison dans les contrées lointaines, et qu'ils peuvent nous éclairer ainsi sur les variations qui se produisent à de grandes distances.

« Cette observation est vraie en elle même ; cependant elle n'a pas une importance capitale. Les pays chauds, d'où les oiseaux partent au printemps pour se rendre dans nos climats, ont des saisons fort régulières. Aussi l'arrivée du rossignol, par exemple, diffère-t-elle rarement de trois ou quatre jours, en avance ou en retard, par rapport à l'époque moyenne. D'autres oiseaux attendent un état favorable de l'atmosphère, le clair de lune, une certaine direction du vent : l'époque de leur migration dépend donc de circonstances étrangères à la température. Ainsi l'on aurait grand tort d'accorder une confiance aveugle à cette espèce d'indication. »

— PROFONDEUR DE L'OCÉAN ATLANTIQUE. — Les officiers du Coast

Survey des Etats-Unis viennent de faire le plus grand sondage connu jusqu'ici dans l'Atlantique. Ils ont trouvé 4561 brasses, soit 8341 mètres de profondeur, à 120 kilomètres de San Juan de Porto Rico, près du plus profond sondage du *Challenger*, lequel n'avait atteint que 3862 brasses.

— M. Th Verstraeten, Ingénieur, Chef du Service des eaux de la ville de Bruxelles, vient de faire paraître, sous les auspices de l'Administration Communale, la première partie d'un travail sur *Les eaux alimentaires de Belgique*. Cette première partie contient un chapitre qui nous intéresse particulièrement, *Le Climat*.

Il s'occupe spécialement de la température de l'air, des vents, de l'évaporation, des pluies et des températures du sol, du sous-sol, des eaux superficielles et souterraines. Les données recueillies à l'Observatoire sont largement mises à profit et discutées dans ce chapitre, surtout en ce qui concerne les pluies Peut-être M. Verstraeten exagère-t-il en disant que nous sommes bien ignorants de ce qui se passe dans notre petit pays au sujet des pluies. Certes, beaucoup de points de détail nous échappent, parce que les précipitations atmosphériques dépendent, comme l'exprime parfaitement l'auteur, de mille circonstances diverses : des niveaux, de la proximité de la mer, des mouvements topographiques, de l'orientation, des températures, de leurs variations, des terrains, de la végétation, etc. D'une manière générale, la distribution des pluies dans notre pays est bien connue, et les irrégularités qu'elle montre sont dues justement à ces circonstances diverses dont nous venons de parler, et qu'une étude attentive du relief de notre territoire permet aisément de reconnaître. Les exceptions que l'on semble trouver aux règles sur la répartition des chutes pluviales viennent au contraire, quand on y regarde de près, confirmer ces règles. Dans peu d'années, d'ailleurs, le régime pluvial de la Belgique sera l'un des mieux connus ; l'Observatoire reçoit aujourd'hui les relevés pluviométriques de plus de 200 stations, régulièrement distribuées dans toutes les parties du pays. Près de 120 de ces stations ont été établies par les soins de l'Administration des ponts et chaussées, laquelle a réalisé ainsi un vœu exprimé ici même en 1880 (1).

Au résumé le travail de M. Verstraeten est d'un grand intérêt, et témoigne de l'esprit critique de l'auteur, qui discute les chiffres qu'il emploie, contrairement à beaucoup d'autres qui les acceptent les yeux fermés, selon qu'ils sont plus ou moins favorables au but poursuivi.

---

(1) Voir, dans la 2me année de *Ciel et Terre*, pp. 69 et 101, l'article : *De la nécessité de créer en Belgique un ou plusieurs services hydrométriques*.

Les Canicules.

Les Canicules constituent encore une des périodes de l'année auxquelles on a coutume d'attribuer une signification particulière. Actuellement, le temps de la canicule n'est rien autre que l'époque des grandes chaleurs avec toutes les conséquences qu'elles entraînent ; il n'a pas toujours eu cette signification restreinte et il n'est pas dénué d'intérêt de suivre les changements que le temps a apportés au sens primitif de la période en question.

C'est à l'époque des anciens Egyptiens que remonte l'origine des Canicules. Chez ces peuples on ne se servait pas, comme nous le faisons actuellement, d'un calendrier soigneusement adapté au retour des saisons ; l'année civile se composait exactement de 365 jours et on négligeait la fraction un peu moindre qu'un quart de jour qui complète le temps de la révolution apparente du Soleil, et dont nous tenons compte au moyen de l'intercalation des années bissextiles. Il résultait naturellement de cet état de choses que les mêmes phénomènes se produisaient successivement à toutes les époques de cette année civile et que celle-ci ne fournissait dès lors pas directement les indications relatives au retour des phénomènes périodiques des saisons. Les prêtres s'étaient réservé le soin d'annoncer ces retours. L'observation du ciel leur ayant appris que les mêmes étoiles revenaient occuper les mêmes positions au-dessus de l'horizon à chaque renouvellement du cycle annuel, ils choisirent pour commencement de l'année agricole ou sacrée l'instant du lever héliaque de Sirius, c'est-à-dire le moment de la première apparition de cette étoile avant le lever du Soleil (1). Une inscription hiéroglyphique, récemment découverte dans le temple de Ramsès II à Gourneh, porte : « Tu te lèves rayon-

---

(1) La variation du lever héliaque de Sirius par suite de la précession se trouve être absolument inappréciable pendant les 20 ou 30 siècles qui ont précédé l'ère chrétienne. (*Biot, Recherches sur plusieurs points de l'astronomie égyptienne.*)

nant comme Isis-Sothis au firmament le matin du commencement de l'année. »

L'étoile Sirius avait probablement été choisie à cause de son éclat exceptionnel, mais particulièrement aussi parce que l'époque de son lever héliaque précédait de peu de jours l'instant où le Nil, gonflé par les pluies des contrées tropicales, commençait à déborder et à chasser les habitants sur les hauteurs. Cette époque constituait une période sacrée chez les Ethiopiens et chez les Egyptiens ; elle marquait le retour de l'inondation bienfaisante, annonçait les grandes chaleurs et était accompagnée du vent septentrional Etésien qui soufflait pendant le jour, non-seulement sur l'Egypte, mais encore sur la Thrace, la Macédoine et la Grèce (1). Sirius faisait dès lors l'office d'un chien fidèle qui avertit ses maîtres d'un danger qui approche, et c'est ainsi que la constellation dont il est l'étoile la plus brillante fut appelée *Thoth*, le Chien, nom qu'elle a encore de nos jours et qui était d'ailleurs aussi celui du premier mois de l'année sacrée (2).

Chez les Grecs et chez les Romains les canicules n'eurent déjà plus la même signification. Elles devinrent une époque néfaste, d'une durée limitée à celle des vents étésiens (du 10 juillet au 28 août). « Quant à la Canicule, dit Pline, qui ignore que se levant elle allume les ardeurs du Soleil ? Les effets de cet astre sont les plus puissants sur la terre : les mers bouillonnent à son lever, les vins fermentent dans les celliers, les eaux stagnantes s'agitent. Les Egyptiens donnent le nom d'Oryx à un animal qui, disent-ils, se tient en face de cette étoile à son lever, fixe ses regards sur elle, et l'adore, pour ainsi dire, en éternuant. Les chiens sont aussi plus exposés à la rage durant tout cet intervalle de temps; cela n'est pas douteux. » D'après Hippocrate, pendant les canicules la bile s'augmente et s'irrite,

(1) *Varenius, Geographia generalis* (1664).

(2) *Thoth* ou *Tayaut* était, paraît-il, un nom de chien encore employé en France au siècle passé (*Pluche, Histoire du Ciel*).

tous les animaux tombent en langueur et dans l'abattement et l'on doit craindre les fièvres ardentes et continues, les dyssenteries et les frénésies. Les Romains étaient tellement persuadés de la malignité de l'étoile caniculaire qu'ils lui sacrifiaient tous les ans un chien roux.

L'idée de l'influence néfaste de l'époque des canicules s'est transmise et conservée chez nos ancêtres. Dans beaucoup d'almanachs on trouve les jours caniculaires spécialement désignés; on continue toujours à attribuer leurs effets supposés au lever de Sirius, mais on les fait commencer presque indifféremment à toutes les dates du mois de juillet. Les Anglais les renseignent comme commençant le 3 juillet et finissant le 11 août (40 jours); chez nous, on fixe assez généralement aujourd'hui leur durée du 22 juillet au 23 août (30 jours). En français on les appelle jours caniculaires ou jours canins ; les Anglais, les Allemands et les Flamands leur donnent un nom identique traduit dans leur langue respective : *dog days*, *hundstage*, *hontsdagen*.

Au fond, les nombreux conseils hygiéniques qui se rapportent à cette période de l'année paraissent avoir pris leur origine uniquement dans les préceptes d'Hippocrate et de Pline. On retrouve ceux-ci plus ou moins modifiés et amplifiés dans bon nombre d'anciens almanachs; tous s'appliquent surtout à éviter les conséquences des grandes chaleurs. Nous en citons quelques-uns parmi les plus curieux.

Dans le *Bredaesche Almanac en Chronijck* de 1664 nous trouvons les préceptes suivants qui sont extraits d'un manuscrit fort antérieur à cette époque (1252?) :

« Cui vis solamen, suade, Juli, medicamen,
Venam non scindat, nec ventrem potio ladat ;
Somnum compescat, et balnea cuncta pavescat ;
Sitque recens unda : simul allia, salvia munda. »

Ce qui peut se traduire :

En juillet, conseille à celui que tu veux soulager : de ne pas se faire saigner, de boire modérément, de ne pas trop dormir, d'éviter tous bains et de faire usage d'eau fraîche. Qu'il prenne de l'ail et de la sauge.

Les mêmes idées se trouvent exprimées comme suit dans le *Scaepherders Kalengier* (Calendrier du Berger) de 1514 :

« In die hoymaent, suldi verstaen,
Coemt die Sonne in Leo ghegaen,
Ter haluer maent oft daer omtrent.
Voer die honsdaghen wacht u, als vrient,
Want die dan hebben haer ghenoot
En brenghen menighen in jammer groot.
Garsmaeyers hem dan gheneren
Daer si mede winnen dat sie verteren.
Gy en wildi op gheen siechten achten
Van ader te laten en veel te drincken moettij u wachten,
Lattel slaept ende en wilt en gheen baden gaen.
Dit onthout, wildi sonder schaden staen. »

Ce qui veut dire :

Au mois de juillet, comprends moi bien,
Le Soleil entre dans le signe du Lion,
Au milieu du mois ou à peu près.
Gare-toi des canicules comme ami,
Car elles ont alors leurs compagnons
Et causent de la douleur à plus d'un.
Les faucheurs s'occupent alors
De gagner leur subsistance.
Quant à toi, pour éviter les maladies,
Tu dois te garder de te faire saigner et de beaucoup boire,
Dors peu et ne prends pas de bains.
Retiens ceci, si tu veux conserver ta santé.

Les deux vers suivants, qui datent du 16ᵉ ou du 17ᵉ siècle, introduisent une variante :

« Het laeten raed iek dat ghij laet
Melck, Kool en Venus zijn ooek quaed. »

Ce qui signifie :

Je vous conseille de ne pas vous faire saigner
Le lait, les choux et Vénus sont aussi mauvais.....!

Enfin, voici comment s'exprime l'auteur de : *Le Propriétaire des choses très-utiles* (édition de 1638) : « La Chienne est une estoille très chaulde et ardante..... Les jours canins

sont denomez de ceste chienne en quelz jours on ne se doit point saigner ne prendre medicine laxative..... car l'aire est chault et sec par la chaleur de lestoille et du soleil et du signe..... pource un peu de medicine le corps serait si eschauffé avec la chaleur du temps que la fievre se prendrait legierement, la medecine aussi ne pourroit pas bien œuvrer en celui temps car la vertu de la medicine se gesterait et s'en ysserait par les petits pertuis du corps qui sont adonc ouvers par la chaleur de l'air..... pour ce en celuy temps on se doit garder de saigner et de eaue trop chaulde et de medicine car nature qui est faible par dedans en affoibliroit encore plus fort.....» Plus loin, le même auteur nous dit encore : « Le mois [de juillet] est très ardant et chault car au millieu du moys le Soleil entre au signe du Lion et commencent les jours canins et pour ce tant pour le Soleil comme pour le signe qui est chault et pour l'estoille qui regne et qui est très ardant, la chaleur du temps est adonc excessive ; en ce temps regnent toutes chauldes maladies et est un temps mal convenable pour medicine. »

Nous avons reproduit ces extraits parce qu'ils mettent en évidence les curieuses modifications subies par l'idée primitive à travers les siècles de l'astrologie. Les canicules anciennes commencent avec le lever héliaque de Sirius et les effets de la chaleur pendant cette époque de l'année conduisent les Grecs et les Romains à attribuer une influence néfaste à cette étoile ; peu à peu, le lever héliaque de Sirius s'éloignant du commencement de la période caniculaire, par suite du mouvement de précession, cette étoile cesse de marquer l'origine de la période qui continue à occuper dans l'année la place marquée par les effets qu'on lui attribuait ; plus tard enfin, on la rattache au parcours du signe du Lion par le Soleil et on est finalement conduit à rattacher les influences de la canicule à une triple cause dépendante du Soleil, du Lion et de Sirius.

On voit ainsi nettement que chaque époque a imprimé son cachet propre à l'idée primitive, dont il ne reste finalement que peu de chose ; on retrouve de plus, dans bien des

cas, le point de départ de maints préjugés qui règnent encore à la campagne touchant l'influence des canicules.

On ne croit plus directement à l'astrologie, mais les déductions que cette fausse science a répandues ont encore de profondes racines. Les effets de la canicule qui dépendaient des deux premières causes, du Soleil source de la chaleur et du Lion symbole de la force et de la puissance, ont en général un fond de vérité. Actuellement, on admet encore, et à certains égards on peut même démontrer que les époques des grandes chaleurs sont des périodes critiques pour la santé de l'homme et des animaux ; l'on est d'ailleurs fort près de la vérité lorsqu'on assigne à la période dite caniculaire la plus grande chaleur de l'année (1). Quant aux effets qui dépendent de l'influence de Sirius, est-il besoin de dire qu'ils sont inadmissibles? L'écart qui existe actuellement entre la date d'origine des canicules et le lever héliaque de Sirius éloigne d'ailleurs absolument cette considération. Répétons qu'au fond de bien des préjugés touchant les canicules, on reconnaît sans peine la prétendue action de la méchante étoile. Jadis on disait d'un enfant né pendant les canicules, qu'il était venu au monde sous une mauvaise étoile; actuellement, le sort de cet enfant n'inspirera aucune confiance à plus d'un campagnard : il est né sous l'influence des canicules, vous dira-t-on.... Les deux *motifs* se valent et il paraît certain qu'ils proviennent d'une source unique.

L. MAHILLON.

Les travaux récents sur la densité du Globe.

Le grand problème de la *figure de la terre*, dont l'étude vraiment scientifique est un des grands titres d'honneur du siècle passé, se rattache intimement à une autre question qui

(1) D'après le tableau des observations des températures maxima moyennes observées dans notre pays de 1833 à 1872 (*Annuaire de l'Observatoire*, 1878), la période des 30 jours de plus grande chaleur commence moyennement le 6 juillet chez nous ; si l'on assigne une durée de 40 jours aux canicules, suivant l'usage antique, on trouve que la période caniculaire des Anglais (du 3 juillet au 11 août) est exactement celle des 40 jours de plus grande chaleur dans notre pays.

fut également abordée dans les dernières années de ce siècle : nous voulons parler de la densité de notre globe. Des deux points de vue mêmes auxquels ce dernier problème fut d'abord considéré, il en est un qui nous reporte d'autant plus aisément aux travaux des Bouguer et des La Condamine, que l'appareil employé dans les deux cas était le même. En 1774-1776, Maskelyne avait basé sur le pendule un mode de détermination de la densité du globe; le principe auquel il faisait appel n'était autre que la loi d'attraction découverte par Newton, et prise dans son application la plus directe.

Ses expériences reposent en effet sur l'action qu'un grand accident de la croûte terrestre, tel qu'une montagne isolée, doit exercer sur le pendule. Ce dernier, dévié de la verticale vraie, prend une position d'équilibre que déterminent les attractions respectives de la montagne et de la terre tout entière ; de la relation qui exprime cet équilibre, un calcul bien simple permet de tirer la valeur de la densité moyenne du globe

Telle est dans ses grands traits la méthode suivie par Maskelyne. Cavendish, transportant l'expérience dans le cabinet de physique, chercha à déterminer directement l'action attractive qu'une forte masse métallique exerce sur une masse légère. Forcé ainsi d'annihiler l'influence de la pesanteur, il ne permit à la petite masse pendulaire que le mouvement dans un plan horizontal contenant la masse attirante, et de la torsion du fil auquel elle était suspendue il déduisit la valeur de l'attraction subie ; enfin, mettant en regard l'attraction de la masse de la terre et celle qu'il venait de déterminer, il put en déduire le poids du globe et en dernier lieu sa densité. L'avantage restait certes à cette seconde méthode, qui permettait d'écarter un grand nombre d'erreurs, et de répéter autant de fois qu'on le désirait une expérience où l'exactitude ne peut s'obtenir que par des moyennes.

On put se convaincre ainsi que la terre, eu égard à l'attraction qu'elle exerce sur les corps placés à sa surface, peut être

assimilée à un globe dont la densité uniforme serait représentée par le chiffre 5,6, en n'oubliant pas que la densité prise comme unité est celle de l'eau ; en d'autres termes pour recourir à une comparaison plus parlante qu'un chiffre, remplacez la terre, les eaux, et toutes les roches formant le globe par de l'antimoine et l'action attractive à la surface sera, à fort peu près, ce qu'elle est dans l'état actuel. Mais, hâtons-nous de le dire, tout ceci n'est qu'une comparaison ; l'assimilation n'est pas possible, nous allons le montrer à l'évidence : le globe n'a pas une densité uniforme en tous ses points.

Chacun sait en effet que la couche la plus superficielle est en grande partie occupée par les eaux : les continents n'en comprennent que le quart ; comme l'on connaît assez bien la constitution géologique générale du globe entier on a pu estimer à 1,6 la densité moyenne de cette couche extrême et de plus on en a déduit que celle de la croûte connue ne dépasse pas 2,56. Il en résulte donc évidemment, en mettant en présence ce chiffre de 2,56 et celui de 5,6 cité plus haut, que dans des couches plus profondes la terre acquiert une densité bien supérieure à 5,6, et conséquemment, comme nous venons de le dire, le globe n'a pas une densité uniforme. En supposant même que l'on ne pût évaluer la densité moyenne de la couche superficielle, il eût été facile de décider quelle était l'hypothèse à admettre et quelle était celle à rejeter. Le moyen de trancher la question nous est en effet immédiatement donné par la théorie de l'attraction appliquée à une sphère.

Supposons un globe plein et un point matériel à l'intérieur de ce globe, et admettons que la masse totale soit homogène ou bien composée de couches homogènes. Quelle sera la force avec laquelle ce point sera attiré vers le centre ? Un petit calcul que nous ne reproduirons pas, montre que toute la partie du globe située au-dessus du point considéré n'exerce aucune influence sur la valeur de cette force attractive, et que,

n'existât-elle pas, la force resterait la même. Expliquons-nous : supposons que par le point donné nous fassions passer une sphère concentrique au globe considéré ; les attractions de toutes les parties de l'espace compris entre les deux sphères vont s'équilibrer, et conséquemment tout se passera comme si cet espace rempli de matière était absent. Tel est le résultat du calcul. Quelle sera maintenant la conséquence de tout ceci ?

Dans le cas où la terre serait homogène, à mesure que l'on descendra vers son centre, la pesanteur, c'est-à-dire l'attraction diminuera donc progressivement, et au centre elle sera nulle (1).

Il n'en serait plus du tout de même, comme il est facile de le concevoir, si la matière formant le globe avait une densité croissant de la surface au centre. Dans cette hypothèse, la pesanteur devrait s'accroître pendant un certain temps, car en marchant vers le centre on approcherait des couches plus denses dont l'action deviendrait prépondérante, et comme la quantité de matière qu'on laisserait au-dessus de soi ne ferait également que croître, cette augmentation de pesanteur aurait un terme au-delà duquel il y aurait de nouveau décroissance jusqu'au point central.

Les déterminations de la pesanteur faites à l'intérieur même du globe sont donc les meilleurs critériums de la variation qu'éprouve la densité des couches terrestres successives.

Les méthodes que nous avons exposées précédemment ne peuvent évidemment plus alors être du même secours. Celle à laquelle on s'arrêta, quoique fondée sur l'emploi du pendule, n'utilisait pas ce dernier comme l'avait fait Maskelyne. Les durées de l'oscillation d'un même pendule au niveau du sol et à l'intérieur du globe, devinrent ici les éléments qui servirent de base au calcul ; l'attraction du globe, variable

(1) Ce qui ne signifie pas que la *pression* y serait nulle. Voir *Ciel et Terre*, 1re année, page 278.

avec la profondeur, faisant changer cette durée d'oscillation, peut faire juger des diverses valeurs qu'elle prend elle-même. C'est en partant de cette idée qu'Airy, en 1827 et 1854, entreprit dans la mine de Harton les expériences auxquelles son nom est resté attaché. Pour lui, la densité du globe devait augmenter de la surface jusqu'au centre, et c'était pour trouver la vérification de son hypothèse qu'il s'était livré à ces travaux ; le résultat le plus remarquable fut en effet de lui donner une confirmation. Il observa en effet qu'une horloge placée à la profondeur de 384 mètres avancerait de $2\frac{1}{4}$ oscillations pendant une journée sur une seconde horloge établie à la surface même de la mine, ce qui correspond à une augmentation de environ $\frac{1}{19190}$ dans la valeur de la pesanteur. Les conséquences qu'il tira de ces résultats étaient peut être un peu prématurées, vu l'expérience unique qu'il avait faite.

Il est encore à remarquer qu'il trouva pour la densité moyenne de la terre 6,57, chiffre notablement différent de celui auquel avaient conduit les travaux de Newton, de Maskelyne, de Carlini, etc.

Cette grande différence dans les résultats fit considérer d'abord ses travaux comme défectueux, mais les erreurs d'observation ne peuvent y avoir donné lieu et l'anomalie, si c'en est une, restait inexpliquée. Ce sont des expériences du même genre que vient de reprendre le major Robert von Sterneck, directeur de l'Observatoire de l'Institut militaire géographique de Vienne (1), mais plus étendues et plus précises, grâce aux procédés que la science moderne met aux mains des travailleurs et aussi à la perfection des instruments que l'on construit actuellement.

(*A continuer*). E. LAGRANGE.

---

(1) *Mittheilungen des K. K. Militär-Geogr. Institutes*, 1882, Vienne.

Les théories des Volcans.

(Traduit de *Gaea*, 1883, n° 4, par J. V.)

1. *La théorie du feu central.*— Les savants de l'antiquité se figuraient que les profondeurs de la terre renfermaient du feu et des vents, qui, de temps en temps, se faisaient jour jusqu'à la surface. Leurs efforts n'y suffisaient-ils pas, on avait des tremblements de terre.

Descartes s'arrêta à une conception plus profonde. Il admit que tout l'intérieur de la terre était un immense brasier, qui n'était pas sans avoir des rapports avec d'autres phénomènes cosmiques. Il posa l'hypothèse, que la terre s'était autrefois trouvée dans les mêmes conditions que les autres astres. Dans le cours des temps, elle se serait refroidie ; sous les roches formant la croûte durcie, se trouverait de la roche en fusion, incandescente.

Newton croit trouver dans l'aplatissement de la terre une preuve de son ancien état de fusion ignée. L'argument n'est pas inébranlable, car un globe visqueux en rotation s'aplatirait certainement aussi. Que l'aplatissement de la terre provienne de son ancien état de liquéfaction ignée, on ne peut le soutenir qu'en invoquant l'analogie de la terre avec les astres, et nous revenons alors au point de départ de Descartes.

Steno, Kircher (1664) et Leibnitz adoptèrent ces idées. Le dernier enseigne que la terre a été un globe liquide, roulant dans l'espace, dont l'air se serait dégagé en bulles. Les vulcanologues italiens, et plus tard Buffon (1749), Hutton, Faujas, Dolomieu, sont tous partisans de la théorie du feu central. Celui-ci est pour eux la cause des éruptions volcaniques, des tremblements de terre et des sources chaudes.

2. *Hypothèses chimiques.* — A la doctrine qui vient d'être exposée on opposa, depuis des temps anciens, les hypothèses qui rapportent les volcans à des phénomènes locaux. On peut les distinguer en hypothèses chimiques et en hypothèses mécaniques. Nous examinerons d'abord les premières.

Les Grecs connaissaient des mélanges de soufre, de poix (bitumes), de naphte, de chaux vive, de salpêtre et d'autres substances, qui produisent un feu inextinguible et qui brûlent sans accès de l'air. Ils purent donc admettre l'existence de semblables compositions dans le sein de la terre. Peut-être les alchimistes du moyen-âge se sont-ils déjà prononcés dans ce sens. L'opinion la plus ancienne qui s'y rapporte est celle de J. Higius, qui prétend que, chaque fois que les vents se pressent dans les profondeurs de la terre, les amas de matières combustibles s'y enflamment, et que le feu inextinguible se remet à flamber.

L. da Capoa signale ce fait que, par les réactions des acides sur les sulfures métalliques, de la chaux sur l'eau, de l'acide sulfurique sur l'eau, il se produit une grande chaleur ; il attribue de même la chaleur des volcans à une action chimique.

Un grand nombre d'auteurs postérieurs enseignèrent la doctrine des corps combustibles.

On trouve chez Agricola, le premier, une nouvelle variante de l'hypothèse chimique Cet auteur signale le Kolberg près Zwickau (Saxe), où l'incendie d'une mine de charbon amène des phénomènes de fusion qui ressemblent à ceux des volcans. Il croit que certains volcans pourraient bien avoir une origine semblable. Pallas, Werner, Krüger et d'autres voient également dans les incendies de charbon une cause des volcans. Spallanzani croit que les bitumes contenus dans les laves pourraient peut-être entretenir l'incendie.

Une troisième variante de l'hypothèse chimique est émise par Lister. Il fait remarquer que les dépôts de pyrite et de schiste aluniphère [ampélite] s'échauffent (par oxydation), et pense que des éruptions volcaniques pourraient en résulter.

Lémery mélange de la limaille de fer avec de l'eau et du soufre, et abandonne la bouillie à elle-même. Après quelque temps la masse s'échauffe, des vapeurs se dégagent, le tas s'enfle et se crevasse, et l'on s'aperçoit que la partie intérieure est devenue incandescente. Cette expérience donna beaucoup d'autorité à l'hypothèse chimique.

On peut voir quelles idées au sujet des volcans avaient cours dans ce temps, parmi les adeptes de l'alchimie, par l'*Histoire de la pyrite* (Kieshistorie) de Henkel (1725, p. 867), dans laquelle on lit à ce sujet ce qui suit : « Ce n'est pas l'eau, ce n'est pas le feu qui agissent là, mais la matière de l'air [l'oxygène] qui opère ses modifications par ses paisibles attaques, ses enlacements inextricables et ses imprégnations subtiles. Cette matière de l'air, cet être rampant, dis-je, se transforme ici en chevalier, donnant à réfléchir à tous ceux qui, voulant remporter la victoire, ne jettent autour d'eux qu'eau infernale pure et que feu, sans pourtant parvenir à atteindre leur ennemi.

« La pyrite est la forteresse que la matière de l'air vient, non pas prendre d'assaut, mais surprendre et conquérir. »

C'est ainsi que cet âge expliquait par ces images si justes le phénomène de l'oxydation avec ses caractères perfides, phénomène dont l'importance pour les éruptions volcaniques fut soutenue par beaucoup de savants.

Gay-Lussac croit que, dans les profondeurs de la terre, existent des chlorures anhydres, qui se combinent avec l'eau d'infiltration ; cette combinaison produirait les éruptions volcaniques

Plus tard, Davy a proposé l'hypothèse de l'oxydation avec une nouvelle variante. Il croit que la combustion des charbons minéraux ne pourrait jamais être assez vive pour fondre des masses considérables de silicates ; il trouve l'hypothèse des pyrites inexacte, parce que l'on ne trouve nulle part les masses de vitriol qui seraient produites dans ce cas. Par contre, il croit qu'il existe à l'intérieur de la terre de grandes masses de métaux inoxydés (particulièrement de métaux alcalins), qui, oxydés par l'eau d'infiltration, produiraient les éruptions.

Volger pense qu'il se produit dans le sein de la terre des altérations locales des roches. Il compare les volcans à des abcès qui s'ouvrent.

Daubrée indique la formation d'hydrates comme cause d'un développement local de chaleur et d'une augmentation de volume. Il croit que les masses augmentant de volume sont susceptibles, dans certaines circonstances, de faire éruption.

3. *Hypothèses mécaniques.* — Déjà Descartes, le fondateur de la théorie du feu central, émit l'idée que, par le frottement de masses rocheuses s'éboulant, il pourrait se produire des fusions. Francke s'empare de l'hypothèse, et fait provenir les éruptions volcaniques, ainsi que les phénomènes électriques qui les accompagnent, de frottements locaux dans la croûte solide.

Volger, Mohr, Vose, Wurtz, ont invoqué, dans ces derniers temps, la transformation du mouvement en chaleur et fait ressortir l'importance géologique de cette transformation. Mallet a traité de la façon la plus approfondie l'hypothèse mécanique. Ce savant part des considérations suivantes. Si la terre ne consistait qu'en une croûte solide, cette voûte rocheuse supporterait, par suite de la gravitation, une pression qui serait 400 fois plus grande que celle qui est nécessaire pour écraser nos roches les plus tenaces. Il s'en suit que s'il se forme des cavités à de grandes profondeurs, les roches surchargées sont broyées et s'affaissent. Or, dans cette dislocation, une partie du travail est transformée en chaleur. Pour des corps très peu élastiques, se pulvérisant facilement, la quantité de chaleur produite est relativement considérable. Les roches appartiennent à cette dernière classe de corps. La chaleur engendrée par leur broiement dans les circonstances indiquées suffit à fondre une partie de leur masse. Ce sont donc les affaissements locaux et les écrasements qui doivent se produire par suite du rétrécissement du globe, qui sont la cause des phénomènes volcaniques, d'après Mallet.

On peut reprocher à la théorie de Mallet, qui a acquis une grande importance dans d'autres parties de la géologie, surtout dans la théorie du métamorphisme, ce qui suit :

a. Les volcans ne se rencontrent pas précisément dans les

régions de plus grand plissement, ni là où se forment les montagnes, ce qui devrait avoir lieu d'après l'hypothèse de Mallet.

b. Si les laves ne sont autre chose que des roches broyées, on ne devrait pas rencontrer seulement des pâtes de silicates, mais aussi de calcaire, de grès, de quartzites, car le broiement peut s'opérer aussi à la faible profondeur où se rencontrent ces roches.

En tout cas, d'après l'hypothèse de Mallet, on devrait rencontrer des matières en fusion de toutes les températures possibles et à des degrés très différents d'hydratation, ce qui n'est pas le cas.

4. *Causes des phénomènes d'éruption.* — Si nous jetons un coup-d'œil rétrospectif sur l'ensemble du sujet, nous nous apercevons qu'il faut commencer par scinder la question. Demandons-nous d'abord : Par quoi sont produits les phénomènes d'éruption ? Et ensuite : Comment les laves arrivent-elles à se faire jour ?

J'ai montré ailleurs que Spallanzani, Hamilton, Ménard, Scrope et d'autres attribuaient aux liquides contenus dans la pâte incandescente la pulvérisation, l'effervescence et l'éruption des laves. Kant et Franklin enseignèrent que ces gaz y étaient inclus depuis l'origine de la terre.

Les anciens considérèrent également ces gaz comme la cause première des éruptions volcaniques. On s'imaginait que les vents, cherchant une issue, produisaient les éruptions, et l'on croyait que, lorsqu'ils ne parvenaient pas à s'échapper, leurs efforts dans tous les sens produisaient les tremblements de terre. C'est dans cet ordre d'idées que Humboldt regardait les volcans comme des soupapes de sûreté et les éruptions comme des réactions de la masse interne du globe contre la croûte extérieure. Mais cela n'est pas exact. Le refroidissement de la terre est maintenant trop avancé pour que, à n'importe quelle profondeur dans le sein du globe, la tension des vapeurs

puisse parvenir à soulever les couches qui les surmontent, et il n'est pas légitime d'invoquer les gaz comme cause première des éruptions.

De même que, dans un siphon, l'acide carbonique comprimé fait monter et jaillir le liquide, sans pouvoir lui-même ouvrir un passage à travers l'orifice, de même les gaz contenus dans le magma, tout en étant la cause de l'ascension et de la pulvérisation de la lave incandescente, ne sont pas capables de produire l'ouverture, ou plutôt la fente qui vient aboutir à la surface de la terre.

Dans le siphon, c'est la pression de notre main qui fait céder la soupape. Demandons-nous donc quelle est la force qui a produit les crevasses à travers desquelles la matière ignée des profondeurs s'élance à la surface.

La réponse à cette question, beaucoup de savants, depuis Descartes et Leibnitz, l'ont cherchée dans le refroidissement progressif et la contraction irrégulière qui en est la conséquence. A travers les déchirures ainsi produites s'élèvent les masses bouillonnantes des laves ardentes, poussées par les gaz qu'elles renferment dans leur sein.

C'est donc la contraction de la terre qui entraîne la formation des crevasses, et les gaz, se dégageant du magma, sont la cause de l'éruption et de la pulvérisation des laves (1).

[Ed. Reyer.]

---

(1) L'auteur de cet article, pour être complet, aurait dû citer la théorie, presque universellement admise de nos jours, qui fait jouer, dans la production des volcans, un rôle capital à l'infiltration des eaux océaniques. L'objection tirée de l'existence de volcans dans l'Asie centrale, à une grande distance de la mer, a été réfutée (Voir *Ciel et Terre*, 2me année, p. 439). L'accord n'est cependant pas encore unanime entre les géologues sur la question du vulcanisme. Un savant éminent, M. de Lapparent, dans son récent *Traité de géologie*, repousse l'hypothèse qui fait intervenir les eaux superficielles dans la production des phénomènes volcaniques.

J. V.

Memorandum astronomique.

AOUT 1883.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er aout à 10 h., le 15 aout à 9 h.

Du Nord au Sud : le Cocher, le Lynx, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, Ophiuchus, l'Aigle, le Scorpion et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : les Poissons, Pégase, le Cygne, la tête du Dragon, le Bouvier, la Couronne, la Chevelure de Bérénice et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, Hercule, et la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Verseau, le Capricorne, le Dauphin, le Cygne, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Lion.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison.	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	1/2 diamètre
Mercure.	1	8^h59^m	N 19° 0′	140° 7′	N 7° 0′	Pendant 20^m après le	2″5
	15	10 40	9 34	199 9	3 17	coucher du Soleil.	2″6
Vénus.	1	7 49	N 21 36	94 42	N 1 10	1^h avant le lever	5″0
	15	9 1	18 2	118 24	2 18	du Soleil.	4″9
Terre.	1	—	—	308 51	—		
	15	—	—	322 17	—		
Mars.	1	4 56	N 22 25	41 0	S 0 15	A partir de minuit.	3′ 2
	15	5 36	23 23	49 27	N 0 2		
Jupiter.	1	7 23	N 22 12	105 26	N 0 - 8	A partir de 2^h du mat.	16″4
	15	7 36	21 46	106 36	N 0 10		
Saturne.	1	4 25	N 19 49	62 13	N 1 55	A partir de $11^h 30^m$.	8″0
	15	4 30	19 57	62 44	S 1 54		
Uranus.	1	11 28	N 4 14	173 9	N 0 46	2^h après le couch. du S.	1″8
Neptune.	1	3 16	N 16 19	49 2	S 1 46	A partir de $10^h 30^m$.	—

Lune. N. L. le 3, à $1^h 44^m$ du matin. | P. L. le 18, à $1^h 12^m$ du soir.
P. Q. le 11, à $1^h 48^m$ du matin. | D. Q. le 25, à $5^h 50^m$ du matin.

Etoiles filantes. Du 9 au 14 août et particulièrement dans les nuits du 10 et du 11 août apparaît le riche essaim d'étoiles filantes connues sous le nom de *Larmes de St-Laurent.* Les points d'émanation les plus importants sont situés dans les constellations de Persée, d'Andromède et du Cygne.

PHÉNOMÈNES. Le 1er, à 0h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4°58′ Nord); à 13h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 5°33′ Nord). — Le 3, à 4h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 7°0′ N.). — Le 12, à 23h, *Saturne* en conjonction avec α du Taureau (l'étoile à 3°40′ Sud). — Le 13, à 18h, *Neptune* en quadrature. — Le 14, à 15h, *Mars* à son nœud ascendant. — Le 21, à 22h, *Vénus* au périhélie. — Le 23, à 21h, *Mercure* à son nœud descendant. — Le 24, à 3h, *Mercure* en conjonction avec *Uranus* (*Mercure* à 0°50′ Sud). — Le 25, à 7h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°3′ Nord). — Le 26, à 4h, *Neptune* stationnaire ; à 23h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 4°30′ Nord). — Le 28, à 18h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°17′ Nord). — Le 29, à 10h, *Mars* en conjonction avec μ des Gémeaux (l'étoile à 1°4′ Sud). — Le 31, à 20h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 6°5′ Nord) L. N.

NOTES.

— L'ÉCLIPSE TOTALE DU 6 MAI 1883 (1). — Les astronomes anglais et américains chargés de l'observation de l'importante éclipse totale du 6 mai dernier sont arrivés à l'île Caroline le 20 avril. L'île en question est formée d'une chaîne de petites éminences de corail contournant une lagune centrale ; ses dimensions en longueur et en largeur sont approximativement de 12 et 3 de kilomètres. Elle est inhabitée d'une façon permanente ; cependant, une compagnie anglaise, qui loue cette petite île au gouvernement britannique, y envoie de temps en temps quelques travailleurs chargés de recueillir du guano, des noix de coco et autres produits naturels. Les observateurs y trouvèrent des abris suffisants pour eux et pour la mission française, qui arriva quelques jours plus tard.

Le débarquement des instruments fut pénible, par suite de la nature spéciale de la côte ; les petits canots ayant dû se tenir à une distance de plusieurs centaines de mètres, les caisses furent transportées à bras, les hommes ayant quelquefois de l'eau jusqu'à la ceinture et marchant sur un fond rocailleux qui déchirait les chaussures. Tous les appareils arrivèrent cependant sans encombre et dès le 28 le sidérostat, l'équatorial et le photohéliographe furent en position. A partir du 1er mai il fut procédé deux fois par jour à une répétition des opérations telles qu'elles devraient s'exécuter au moment de l'éclipse, de manière à régler le travail matériel de chacun pendant la période de totalité.

Le jour de l'éclipse, le temps qui avait été quelque peu incertain pendant les deux semaines qui avaient précédé le 6 mai, parut d'abord nuageux et menaçant ; mais, après plusieurs ondées, le ciel s'éclaircit un peu

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 577 et 4e année, p. 211.

avant le moment du premier contact. Quelques faibles nuages se mouvant fort vite contrarièrent cependant les observations : la couronne fut partiellement cachée pendant 20s de la 1re minute de totalité et le phénomène fut même entièrement couvert peu de temps après la fin de la totalité.

L'état de l'atmosphère ne fut donc pas aussi favorable que nous l'avons précédemment annoncé sous la foi des premières dépêches ; cependant, les observations purent être continuées sans interruption et le programme fut executé tel qu'il avait été préparé. L'éclipse resta totale pendant $5^m 25^s$.

Les planètes intra-mercurielles de Leverrier ont été vainement cherchées par plusieurs observateurs. La photographie paraît ne pas avoir fourni les résultats que l'on espérait ; il convient cependant d'attendre les nouvelles directes et complètes de M. Janssen, qui avait pris à cet égard des dispositions spéciales. On annonce néanmoins que la combinaison des épreuves obtenues permettra de reconstruire la couronne toute entière, telle qu'elle se présentait au moment du phénomène.

Une curieuse observation a été faite par M. Hastings, un astronome de Baltimore qui a fait du Soleil une étude spéciale et qui a même imaginé une ingénieuse théorie de sa constitution. M. Hastings avait préparé un appareil destiné à amener en regard l'un de l'autre les deux spectres produits par les parties de la couronne qui sont diamétralement opposées. La fameuse raie brillante 1474, dont l'origine est encore inconnue, put être ainsi suivie à la fois des deux cotés du disque solaire pendant toute la durée de l'éclipse ; au commencement de la totalité, les deux raies furent inégalement marquées dans les deux spectres; celle qui provenait du côté ouest du Soleil parut d'abord plus haute et plus brillante que l'autre, puis peu à peu l'écart alla en diminuant, s'annula vers le milieu du phénomène pour recommencer ensuite à s'accentuer en sens contraire jusqu'à la fin. Ce fait nouveau est regardé par M. Hastings comme établissant que la partie extérieure de la couronne n'est qu'une apparence probablement due, d'après lui, à des effets de diffraction. Certes, cette conclusion rendrait compte des différences de forme qu'affecte la couronne pour divers observateurs, surtout quand on compare leurs dessins à des épreuves photographiques ; mais certaines objections capitales peuvent lui être opposées, telle est entre autres la prédominance fréquemment constatée de la lumière coronale vers l'équateur solaire. Toute décision serait prématurée avant la publication du rapport officiel.

M. Janssen a de nouveau observé que, outre son spectre de lignes brillantes, la couronne donnait un faible spectre continu présentant quelques-unes des principales raies sombres du spectre solaire; s'il était établi que la lumière qui produit cette apparence appartient réellement à cet

appendice du Soleil, on devrait en conclure que l'atmosphère de celui-ci contient une grande quantité de matières capables de réfléchir la lumière du Soleil. Ce fait serait confirmatif de l'hypothèse qui fait de la couronne extérieure un ensemble d'éléments météoriques, hypothèse qui a déjà pour elle les résultats de l'examen de la couronne au polariscope et qui prouve que sa lumière se compose en partie de lumière réfléchie.

On annonce enfin que M. Tacchini aurait observé, vers la limite de l'atmosphère coronale, un spectre hydrocarboné semblable à celui que donnent les comètes quand elles sont loin du Soleil.

— Scintillation des étoiles. — Dans la séance du 2 juin de l'Académie des sciences de Belgique, M. Montigny a rappelé que M. W. Spring, dans un mémoire présenté récemment à l'Académie, prouve que la couleur de l'eau pure, sous une grande épaisseur, est le *bleu*, couleur qui est aussi celle de l'eau à l'état solide prise en grande masse. M. Montigny s'appuie sur ce fait pour expliquer la prédominance du *bleu*, dans ses observations de scintillation, aux approches de la pluie et surtout lorsqu'elle est survenue.

« Les rayons lumineux, dit-il, émanés des étoiles traversant, pendant ce temps, des couches atmosphériques contenant de grandes quantités d'eau à l'état de pureté parfaite, participent nécessairement de la couleur bleue de ce milieu. Cette couleur devient alors prédominante parmi les diverses teintes que le jeu du scintillomètre rend distinctes dans l'observation des étoiles scintillantes. L'excès de bleu devient ainsi un présage de pluie presque toujours certain ; aussi figure-t-il, quand il y a lieu, parmi les indications concernant la scintillation inscrites au *Bulletin de l'Observatoire*. »

M. Montigny ajoute que, depuis une couple de mois, la prédominance du bleu dans la scintillation a été moins fréquente et beaucoup moins marquée que les années précédentes à pareille époque De plus, il voit maintenant plus souvent la couleur *verte*, qui a toujours caractérisé le beau temps, particulièrement à l'origine de ses observations, pendant les belles années antérieures à 1876. Il conclut des faits précédents que la quantité d'eau contenue dans les régions supérieures de l'air est beaucoup moindre que pendant les années qui ont été marquées, à partir de 1876, par la fréquence et l'abondance des pluies, et qu'en conséquence, *les pluies seront moins persistantes pendant l'année actuelle.*

L'auteur se propose de revenir sur ce sujet dans une notice spéciale, où il donnera toutes les indications nécessaires à l'appui de ses présomptions.

Dans une seconde communication, M. Montigny rappelle qu'en signalant, dans une notice présentée en octobre dernier, l'accroissement d'intensité que la scintillation des étoiles subit pendant les aurores visi-

bles à Bruxelles, il a fait connaître ce fait remarquable que, quand une perturbation magnétique se manifeste à notre Observatoire pendant les soirées d'observation de la scintillation, l'intensité de ce dernier phénomène augmente subitement comparativement aux observations de la veille ou du lendemain, si celles-ci ont lieu dans les mêmes conditions atmosphériques, mais en dehors de l'influence des perturbations magnétiques.

Ce fait s'est produit fréquemment dans ces derniers temps, depuis deux coïncidences de ses observations avec des perturbations survenues en juillet 1881, qui appelèrent l'attention de M. Montigny par l'accroissement subit et momentané de la scintillation dans ces soirées. Parmi ces coïncidences nouvelles et parmi d'autres qu'il a retrouvées dans des observations antérieures à 1881, M. Montigny a remarqué qu'en moyenne, l'accroissement de la scintillation pendant les coïncidences avec des perturbations magnétiques survenues durant des périodes de *sécheresse*, est égal à l'excès des mêmes accroissements qui ont marqué la scintillation sous l'influence des perturbations magnétiques pendant des périodes de *pluie*. M. Montigny conclut de là que la cause de ce phénomène très curieux, exerce le même effet indépendamment des variations atmosphériques.

L'auteur traitera avec extension cette question importante, en indiquant tous les exemples de ce fait nouveau qu'il a recueillis, lorsque nous aurons traversé la période actuelle, où ces perturbations magnétiques ont été, jusque maintenant, si fréquentes.

— Arbre foudroyé. — L'un des rédacteurs de la *Revue* a reçu de M. Léonard, bourgmestre de Bourg Léopold, l'intéressante relation qui suit, relative à une chute de foudre sur un arbre :

« Je crois assez intéressant, dit M. Léonard, de vous donner quelques détails au sujet d'un coup de foudre dont j'ai observé les effets sur un pseudo-acacia planté en bordure sur la chaussée de Bourg Léopold à Diest et ayant une hauteur de 7 à 8 mètres en cîme et 1 mètre de pourtour à hauteur d'homme.

Hier (1er juin) un orage local et sans grande importance s'avançait vers notre localité venant du Sud-Est. Il y eut quelques forts coups de tonnerre et une averse de quelques minutes, précédée d'un coup de vent assez fort pour avoir renversé quelques arbres dans nos plantations d'agrément.

Au second coup de tonnerre, l'acacia en question, situé à un demi kilomètre du centre de l'agglomération, vers l'Ouest, fut foudroyé et, chose remarquable, il n'y eut en cet endroit aucune chute d'eau, mais un véritable tourbillon de poussière, de feuilles et autres menues choses.

L'arbre foudroyé est situé à découvert vers le côté d'où venait le

nuage orageux, étant précédé par une bruyère nue de 100 à 200 mètres de largeur.

Les effets du fluide, sur l'arbre, comme je les ai constatés, sont les suivants : le tronc, sans branches, d'une hauteur de 4 mètres environ, est entièrement dépouillé de son écorce ; il porte, à partir des branches inférieures, et disséminées sur le pourtour, cinq ou six grandes fentes ou crevasses dirigées suivant les fibres du bois et allant de la périphérie au cœur de l'arbre, suivant les rayons médullaires.

Le prolongement du tronc, sur le parcours de la partie branchue, n'offre que quelques écorchures discontinues.

Il est à croire que l'arbre en question a été foudroyé par les extrémités de toutes ses branches, aussi bien latéralement que de haut en bas et que la masse de fluide, ainsi concentrée à un certain moment au même endroit du tronc, y a produit les désordres constatés.

L'enlèvement de l'écorce s'explique par ce fait, que la sève étant en ce moment abondante, a pu servir de dérivatif à une partie importante du fluide.

La foudre, en quittant l'arbre pour se perdre dans le sol, a sillonné fortement le talus du remblai de la chaussée. »

— Les courants terrestres. — Le prof. Lenz s'occupe d'organiser, avec le concours de la Société russe de géographie, une série d'observations sur les courants terrestres, au moyen de quatre lignes télégraphiques russes : celles de Moscou à Kazan et à Kharkoff, et de Tiflis à Rostoff et à Baku. Les instruments nécessaires sont commandés, et les expériences commenceront dès qu'ils seront prêts. Ce genre d'observations a été hautement recommandé, on s'en souvient, par le Congrès des électriciens réunis à Paris (1) ; la conférence polaire internationale, dans sa session de Hambourg, a, de son côté, émis le vœu de voir entreprendre des recherches dans ce sens.

— Observatoire de Vienne. — L'Empereur d'Autriche a inauguré, le 5 juin dernier, le nouvel Observatoire de Vienne, construit sur la Turken Schanze, au nord de la ville. Les travaux avaient commencé en 1874. Le directeur actuel, le prof. E. Weiss, a voyagé pendant plusieurs années en Europe et aux Etats-Unis, afin d'étudier de près l'installation des meilleurs observatoires. Aussi le nouvel Observatoire de Vienne est-il, à l'heure actuelle, le plus complet de tous ceux qui existent. Son grand équatorial, construit par Grubb, de Dublin, a un objectif de 27 pouces (686 millimètres).

(1) Voir *Ciel et Terre,* 4e année, p. 165.

— Température des lacs bavarois. — Des observations de température ont été faites en 1881 dans seize lacs bavarois, par le prof. A. Geistbeck. Jusqu'à six mètres de profondeur, la température est presque constante ; entre 6 et 18 mètres il y a un refroidissement rapide, et de 18 mètres à 50, un décroissement lent de température ; au-dessous, une température presque constante d'un peu moins de 5° C. La variation diurne se fait bien sentir jusqu'à 6 mètres, mais cesse à 18. La variation annuelle varie de 0°2 à 0°9 aux dernières limites des lacs les plus profonds. Les lacs chauds, dont la température moyenne est de 7°3 à 17°, ont une profondeur moindre que 100 mètres; les lacs froids, avec une moyenne de 5°2 à 5°6, ont de 115 à 196 mètres de profondeur (1).

— Action érosive des agents atmosphériques sur certaines roches. — On a fait peu de recherches jusqu'ici concernant la mesure exacte de l'usure produite par les agents atmosphériques : pluie, vent, humidité, grêle, etc. à la surface de différentes espèces de roches exposées à l'air. Il y a quelques années, des expériences furent entreprises par le prof. Pfaff, d'Erlangen, dans cette voie. Il exposa à l'action des influences atmosphériques des morceaux de pierre calcaire, et trouva qu'au bout de trois années, l'épaisseur de ce morceau de calcaire avait diminué de 0,04 mill. La pierre était devenue dure et terreuse, et à sa surface se montraient de fines craquelures et des exfoliations naissantes.

Plus récemment, le géologue anglais Geikie, bien connu, aborda le même sujet d'études, et porta principalement ses investigations sur les tombes des anciens cimetières d'Edimbourg (2). Par les dates inscrites sur ces monuments funéraires, il pouvait déterminer la durée d'action des agents météoriques. Il y avait cependant une réserve à faire. Dans les villes, la désintégration des roches doit être plus forte que dans la nature, à l'état normal. Les poussières, les fumées, etc. des grands centres, exercent une influence spéciale que l'on ne rencontre pas à la campagne. Cette remarque faite, voici les résultats des observations auxquelles le prof. Geikie s'est livré.

En ce qui concerne le marbre, les dalles faites de cette pierre, exposées à l'air dans un climat tel que celui d'Edimbourg, sont entièrement détruites en moins d'un siècle. Lorsque la destruction a lieu par simple érosion de la pierre, une plaque de 9 millimètres d'épaisseur disparaît après cent années d'exposition libre dans l'atmosphère ; lorsqu'il y a désagrégation interne, il faut quarante années seulement pour produire une courbure de la plaque de plus de cinq centimètres, de nombreuses

(1) D'après *Science*, vol. I, n° 14.

(2) Rock-Weathering, as illustrated in Edinburgh (*Proceed. of the R. Society of Edinburgh*, vol. X, p. 518.)

fissures, l'effacement partiel d'inscriptions, et réduire le marbre à un état pulvérulent. Après 100 années, la pierre est tout-à-fait tombée en morceaux.

Le grès résiste mieux, et lorsqu'on en choisit de bons échantillons, il est remarquablement durable. Les variétés qui l'emportent de beaucoup sont celles formées de sable fin siliceux, presque pur, avec peu ou point de fer ou de chaux, et sans trace de structure par couches. Des tombes faites de cette pierre n'ont montré aucune altération après 200 années d'exposition à l'air; seuls les côtés nord et ouest, les plus exposés à la pluie et au vent, avaient leur surface un peu rugueuse.

Certaines causes de destruction peuvent cependant se montrer dans ces pierres sablonneuses : soit la présence de ciment qui peut se dissoudre, ciment formé généralement d'argile, de carbonate de chaux ou de fer, etc.; soit l'existence, dans la pierre, de couches de stratification distinctes, qui la fendent suivant ces couches après peu de temps ; soit enfin la présence de masses de concrétion d'une composition différente que le reste de la pierre.

Le granit, suivant le prof. Pfaff, perd annuellement 0,0076 mill. en épaisseur s'il est non poli, et 0,0085 s'il est poli. On aurait pu s'attendre à voir le granit poli s'user moins vite que le rugueux. Il n'a pas été possible au prof. Geikie de faire des expériences sur des tombes de granit, cette pierre étant employée depuis trop peu de temps dans la construction des monuments funéraires. Il croit pouvoir dire, toutefois, que les granits les plus durables résisteront beaucoup moins aux agents atmosphériques que les meilleurs grès siliceux.

On peut rapprocher de l'étude poursuivie par le géologue anglais, les recherches entreprises en Amérique et en France sur l'action érosive du sable en mouvement, recherches dont il a été parlé dans cette revue (2e année, p. 50). Comme ce sable est en somme soulevé par le vent, on peut considérer les effets auxquels il donne lieu comme produits par les agents atmosphériques. Sans mouvement de l'air il n'y aurait pas de sable soulevé ou transporté à des distances plus ou moins grandes.

Des observations du même genre ont été faites dans l'Asie centrale par le célèbre voyageur russe Prjevalski. Dans un rapport adressé récemment à l'Académie des sciences de Paris sur ses dernières explorations, il parle de la transformation de montagnes sous l'influence des agents atmosphériques. Des vents très-violents ont réduit les sommets de ces montagnes en cailloux, en graviers et en sable, par l'usure des masses rocheuses jetées les unes contre les autres.

Dans bien d'autres contrées encore, on a constaté ainsi de grandes transformations produites par le jeu seul des agents de l'atmosphère. Il y a là tout un champ de recherches susceptibles de conduire à des résultats fort curieux et fort intéressants. A. L.

La nature du vent.

Les observations sur la formation de certains nuages, publiées dans *Ciel et Terre* par MM. A. Lancaster et G. Tempel, et récemment par R. T. Armstrong dans le journal anglais *Nature*, m'engagent à présenter ici quelques remarques sur la nature du vent, qui s'y rattachent d'une manière directe.

Le vent est de l'air en mouvement ; mais ce mouvement ne peut être assimilé ni à celui d'une nappe liquide d'une vaste étendue, ni à celui d'une veine liquide, ni même à celui des lames de la mer.

En effet, si l'air coulait en vastes nappes continues, la pression du vent ne varierait que peu et graduellement dans toute l'étendue lavée par la nappe. Elle n'offrirait pas de changements brusques ni d'intermittences. Les a-coup continuels, accusés par la plaque de l'anémomètre dans les vents forts, montrent qu'aucun vent violent ne peut être assimilé au mouvement d'une nappe liquide continue.

Des considérations semblables s'opposent à l'idée que le vent soit comparable à une veine liquide en mouvement. La pression serait à peu près constante, sur un point donné, pendant le passage de la veine, comme celle de l'eau sur la roue d'un moulin. Au surplus l'aspect d'un champ de blé, sous l'action du vent, suffit pour démontrer que l'air ne se meut ni en nappe ni en veine.

Son mouvement n'est pas davantage comparable aux lames de la mer. Dans les rafales, il y a parfois repos presque complet entre les a-coup. Je l'ai éprouvé d'une manière très remarquable, le 11 novembre 1878, à environ 200 kilomètres au sud du Cap Lizard. Les bouffées étaient d'une extrême violence, tandis que, dans les intervalles, c'était à peine si l'air se mouvait. Mais ces intermittences, bien qu'elles rappellent celles des lames brisant sur une plage, ne permettent pourtant pas l'assimilation. En effet, entre deux lames successives de la mer, il n'y a pas d'eau ; le creux est rempli d'air. S'il existait du liquide entre les lames, il serait transporté avec elles, et l'in-

termittence ferait place à un déferlement continu. Or, entre les bouffées qui constituent le vent, il y a de l'air ; celui-ci n'est pourtant pas entraîné. Donc les rafales ne peuvent pas être comparées à des murailles, ou si l'on veut à des lames, dont l'effet serait précisément de pousser entre elles et de faire participer à leur mouvement cet air intermédiaire, qui en réalité n'y participe que peu ou point.

Nous arrivons ainsi à l'idée de morcellement, dont l'aspect du champ de blé, frappé par le vent, donne déjà un indice. Je ne conteste pas qu'il existe souvent un certain transport général de l'air, soit propre, soit par l'entraînement des bouffées qui le traversent ; mais le phénomène me paraît consister surtout dans des mouvements de masses détachées, que je comparerai, pour fixer les idées, à des projectiles d'air, traversant la masse générale de l'atmosphère.

Si l'on observe une rangée d'arbres, frappée transversalement par un vent violent, on remarque que certains arbres sont pliés tout-à-coup avec un surcroît d'énergie, sans que leurs voisins soient, en ce moment, plus affectés qu'à l'ordinaire. Cette observation prouve combien les projectiles aériens ont peu de largeur. Un autre fait, plus positif encore parce qu'il résulte de mesures, conduit à la même conclusion. Si dans un vent fort ou violent, on recueille les indications de pression par mètre carré sur des plaques anémométriques de dimensions différentes, le chiffre trouvé est d'autant plus fort que la plaque a une plus grande surface. En effet, plus la plaque est vaste, plus il y a de chances de recueillir le choc des projectiles. S'il n'y avait pas un morcellement de l'air, les pressions au mètre carré seraient indépendantes des dimensions des plaques.

Le frottement de l'air dans l'air est si peu considérable qu'il n'y a rien d'étrange au faible entraînement causé par ces projectiles. Ce que l'on aperçoit moins aisément, c'est la nature de la force qui imprimerait, à des portions d'air nettement définies, les vitesses furieuses qui les animent quelquefois.

Mais avant de la chercher, il serait bon de bien constater ce qu'on pourrait appeler la texture de l'air dans les tempêtes, et de connaître le nombre, les dimensions, l'espacement relatif de ces projectiles d'air qui passent dans l'air à la manière d'une sorte de mitraille. J. C. HOUZEAU.

La photographie stellaire aux Etats-Unis.

(D'après la revue *Nature*, n° du 12 juillet 1883).

A la séance de la Société astronomique de Londres du 8 juin dernier, le prof. E. C. Pickering, de l'Observatoire de Harvard College (Cambridge, Massachusetts), bien connu par ses observations stellaires, a donné un intéressant compte-rendu des travaux entrepris à cet Observatoire dans ces derniers temps.

Il y a quelques années, le prof. E. C. Pickering se proposa de déterminer par des observations directes l'intensité lumineuse des principales étoiles, abstraction faite de leur coloration; il a été question de ce travail dans *Nature*. Dans ce but il employa un photomètre, et termina il y a à peu près un an son étude, qui comprend environ 90 000 observations. Une grande partie des résultats sont déjà livrés à l'impression. On a aussi mis à contribution les résultats publiés jusqu'ici relativement à la grandeur des étoiles, et dus aux investigateurs les plus éminents depuis le temps de l'Almageste et du catalogue de Sûfi; on a de même soumis à une discussion approfondie les observations de sir W. Herschel parues il y a un siècle dans les *Philosophical Transactions*. Le catalogue de Harvard College a tiré parti également de l'« Uranometria Nova » et du « Durchmusterung » d'Argelander, des œuvres de sir W. Herschel et de beaucoup d'autres travaux du même ordre; toutes ces observations rendues comparables mettent en relief les divergences des résultats de M. Pickering et d'autres observateurs. Les observations directes étant terminées, M. Pickering a pris des photographies stellaires et a pu établir une comparaison entre l'éclat des étoiles vues à l'œil nu et leur éclat déterminé par

l'action plus ou moins considérable qu'elles exercent sur une plaque sensible. La comparaison des photographies prises en différentes nuits met en évidence les moindres variations d'éclat.

Récemment M. A. A. Common, comparant entre elles des photographies de la nébuleuse d'Orion prises en différentes nuits, a découvert une variation dans l'une des étoiles de cette nébuleuse, et en 1858, le prof. George Bond, en mesurant les diamètres des étoiles sur des photographies a déterminé l'éclat relatif des deux composantes de ζ Ursæ Majoris.

Le prof. Pickering ne s'est pas contenté de comparer comme M. Bond des étoiles très voisines; il a voulu établir cette comparaison pour des astres éloignés. Pour cet objet la méthode photographique ordinaire, dans laquelle les photographies sont prises au foyer de télescopes ou de lunettes, aurait été insuffisante. Ces photographies n'embrassent qu'une petite région de 1 ou 2 degrés de diamètre. Aussi donna-t-on à l'équatorial ordinaire une disposition entièrement différente. Il n'est pas extraordinaire de voir construire des chambres photographiques propres à prendre l'image de constructions sous-tendant des angles de 60 à 90°. Quand on les applique à des étoiles, les images vers les bords sont très mauvaises et l'on ne peut employer que de très faibles ouvertures. Il a été cependant reconnu que pour photographier des tableaux, l'on peut obtenir d'excellentes lentilles couvrant un champ de 20° de diamètre, ne distordant pas sérieusement les images et qu'on peut en même temps employer de grandes ouvertures, ce qui réduit le temps d'exposition. M. Pickering essaya la sensibilité de plusieurs plaques et en obtint quelques-unes tellement sensibles que les étoiles de 5e et de 6e grandeur pouvaient être photographiées même sans l'aide du mouvement d'horlogerie... Une exposition de 10 secondes produit un point distinct, une exposition de 30 secondes, au contraire, produit une courte ligne.

Les plaques employées à Harvard College ont six pouces sur huit. Elles sont divisées en six parties égales, dont chacune est

exposée à son tour. De cette manière, six régions du ciel, mesurant chacune environ 15° carrés, peuvent être photographiées sur une plaque; en variant la nature de l'impression photographique, c'est-à-dire en employant tantôt des points, tantôt des lignes, on peut sans confusion prendre sur chaque portion d'une seule plaque trois images. Une plaque donne en conséquence non pas six, mais dix-huit épreuves, et l'on peut renfermer dans une seule plaque une portion du ciel de plus de trois heures en ascension droite, et s'étendant de 30° Sud à 60° Nord.

Comme chaque plaque couvre une région d'environ 15°, la chambre photographique peut être déplacée de la quantité correspondante, soit en ascension droite soit en déclinaison.

Voici comment on procède à l'opération. La première exposition comprend la région entre 30 et 15° de déclinaison sud, et entre une heure et demie et une demi-heure à l'ouest du méridien. La plaque est d'abord exposée pendant 10 secondes, et chaque étoile donne *un point*. La plaque est alors couverte pendant 10 secondes. On l'expose ensuite pendant 30 secondes et chaque étoile donne *une ligne*. Puis on déplace la plaque de une heure en ascension droite, et on l'expose de nouveau, mais d'abord trente secondes, ensuite dix, de manière qu'à l'inverse de la première fois les *lignes* précèdent les *points*. C'est ce qui permet de distinguer cette seconde série de la première. Ceci suffit pour faire comprendre la manière dont on parvient à éviter la confusion dans le dépouillement des épreuves.

Une autre partie du travail a consisté dans la construction d'une carte photographique du ciel entier. La méthode précédente n'était applicable qu'aux étoiles de 5e ou 6e grandeur; pour les étoiles de moindre grandeur, il convient d'employer le mouvement d'horlogorie, qui permet un temps plus long d'impression. Les étoiles de 8e grandeur donnent alors des images sur la plaque photographique et on peut en voir jusqu'à 200 sur le papier dans un cercle de 5° de diamètre. Une pho-

tographie prise de cette manière sur une portion de la constellation d'Orion, qui montre les trois étoiles de la Ceinture et le Bouclier, donne une image curieuse de la nébuleuse.

En ce qui concerne la couleur des étoiles, il est intéressant de remarquer la faiblesse de α Orionis dans les photographies. A l'œil nu, son éclat est presque aussi grand que celui de β, tandis que sur la photographie, il ne dépasse pas celui de λ.

Il faut en chercher la raison dans la couleur de α. C'est une étoile rouge, et c'est pour cela qu'elle donne lieu à une faible impression photographique.

Dans la Baleine, les trois étoiles les plus brillantes à l'œil nu sont α, γ et δ. α, la plus brillante des trois, a un compagnon très faible, à peine visible à l'œil nu, sa grandeur étant 6,3 tandis que celle de α est 2,7. Au contraire, sur la photographie le compagnon est presque aussi brillant que α, sa grandeur n'étant plus inférieure que de 0,3. C'est que α a une teinte rouge, tandis que la petite étoile est bleu-foncé, couleur dont les rayons exercent une plus grande action sur la plaque photographique.

La comparaison des nombres d'étoiles de la constellation d'Orion, donnés par le catalogue photométrique et la photographie, met également en évidence l'influence de la coloration. Dans la portion de la constellation comprise entre 5° déclinaison nord et 5° sud et entre 75° à 90° d'ascension droite, seize étoiles sont communes à la photographie et au catalogue; un pareil nombre, provenant d'étoiles ou trop faibles en grandeur ou d'une teinte rouge trop foncée, paraissent dans le catalogue et ne laissent pas de trace dans la photographie; enfin il y en a cinq autres dans cette dernière qui ne sont pas cataloguées.

Il est évident, d'après ce compte-rendu des travaux de Harvard College, que la photographie stellaire est entrée dans une phase nouvelle, destinée à reléguer au second plan le système des observations directes; en effet l'œil est variable, tandis que les données des épreuves photographiques qu'on peut mainte-

nant obtenir, sont la mesure d'un travail en rapport direct avec des longueurs d'ondes parfaitement définies. Le témoignage constant d'une plaque doit être préféré à celui d'un œil variable. C. L.

Les bandes lumineuses de la Lune.

Une des particularités les plus intéressantes à observer et à étudier sur la surface de la Lune est l'apparence lumineuse que prennent certains rayons d'une blancheur éclatante, dont on voit entourés plusieurs grands cratères auxquels on a donné le nom de *montagnes rayonnantes*. C'est vers l'époque et surtout à l'époque de la Pleine Lune que ces bandes resplendissent de lumière et viennent entourer d'un nimbe éclatant les montagnes dont elles émergent. A l'inverse des détails de la surface lunaire dont on étudie la forme et le relief par l'ombre qu'ils projettent lorsqu'ils sont éclairés obliquement par le Soleil, les bandes lumineuses disparaissent ou sont difficilement visibles sous une incidence oblique des rayons solaires. La blancheur de leur éclat seule vient aider l'observateur qui veut les étudier ; aucune ombre ne permet de reconnaître leur disposition sur la surface de la Lune et c'est à la nature de la matière brillante et éminement réfléchissante dont elles sont formées et qui leur donne une luminosité remarquable, qu'on arrive à les reconnaître. Ces stries commencent ordinairement à une petite distance des remparts d'un cratère, dont les circonvallations éclairées d'aplomb par le Soleil, brillent et se détachent sur le sol environnant. Elles s'étendent autour de ce cratère dans toutes les directions, avec une largeur à peu près uniforme, 150 à 300 kilomètres, et avec des longueurs qui varient de 1 500 à 5 000 kilomètres ; elles traversent avec une intensité égale de lumière les plaines et les contrées montagneuses, passent à travers toutes les aspérités du sol, et ne se laissent dévier de leurs directions, ni par les bas-fonds des plaines ni par les côtes abruptes des cratères.

Leur direction est le plus souvent en ligne droite, mais quel-

quefois elle est sinueuse et parfois courbée, comme c'est le cas pour les rayons qui émergent de Copernic. Dans certains cas, les stries s'arrêtent brusquement au bord d'un cratère ou d'une plaine annulaire, dans d'autres, elles se perdent dans la région lumineuse des bords de la Lune, dans d'autres enfin, on les voit disparaître dans les plaines grises des mers, sans qu'on puisse trouver l'obstacle ou la cause qui ait pu les arrêter dans leurs trajets.

De ces systèmes de bandes lumineuses, le plus important est celui qui rayonne du grand cratère Tycho (1). Lors de la Pleine Lune surtout, bien qu'on les distingue au premier ou au second quartier, ces rayons attirent immédiatement l'attention par l'intensité de leur éclat. Plus de cent rayons d'une intensité de lumière pour ainsi dire égale, émergeant des remparts de cet immense cratère et s'étendant dans tous les sens, recouvrent pour ainsi dire d'une immense auréole lumineuse toute la partie australe du disque lunaire. Les rayons qui se dirigent vers le bord austral de la Lune se perdent dans la luminosité du limbe, ceux qui recouvrent la partie sud-ouest du disque, et qui sont les plus étendus, semblent dessiner sur cette partie de la Lune, où les cratères et les plaines annulaires juxtaposées forment la grande région montagneuse de la Lune, des méridiens dont Tycho serait le pôle. Les uns se perdent dans la mer Australe (*Mare australe*, à l'est de Tycho, près du bord de la Lune), les autres s'arrêtent près des bords de la mer de la Fécondité (*Mare fœcunditatis*) et de la mer du Nectar (*Mare nectaris*, partie sombre à l'Est de *Mare fœcunditatis*). Un de ces rayons traverse cette dernière partie et va s'arrêter aux pieds des Monts Pyrénées (qui séparent *Mare fœcunditatis* de *Mare nectaris*.) Un autre paraît même se prolonger jusque près du bord boréal de la Lune, formant pour ainsi dire le méridien central de la formation. On le suit

(1) Nos lecteurs pourront, à défaut d'autres cartes plus complètes s'aider de la petite carte de la Lune donnée dans cette revue (2e année, p. 309).

facilement à travers les cirques et les plaines annulaires qui s'amoncellent au nord-ouest de Tycho ; puis, après l'avoir perdu à hauteur de la mer des Vapeurs (*Mare vaporum*, tache sombre à peu près au centre de la Lune), on le retrouve aux pieds des remparts septentrionaux de Ménélas et on le voit tracer sur la plaine sombre de la mer de la Sérénité (*Mare serenitatis*) un sillon lumineux qui disparaît dans la région montagneuse du nord-ouest. Vers le sud est, les rayons, tout en étant aussi éclatants, sont moins étendus et vont se perdre dans la teinte grise des mers des Humeurs et des Nuées (*Mare humorum* et *Mare nubium*, taches sombres au nord-est de Tycho) (1).

Dans la partie boréale du disque et principalement au nord-est, nous trouvons d'autres montagnes rayonnantes, dont les rayons sont aussi éclatants, mais qui ne s'étendent pas aussi loin que ceux de Tycho. Dans l'océan des Tempêtes (*Oceanus procellarum*), les cirques de Copernic (2), de Kepler (3), d'Aristarque (7), se font immédiatement remarquer par leur étoilement éclatant. Les rayons lumineux qui forment l'auréole de ces cirques sont si nombreux qu'il serait difficile de les dénombrer. Les bandes lumineuses de Copernic et de Kepler rayonnent dans tous les sens, celles d'Aristarque se dirigent principalement vers le sud-ouest, et viennent en se confondant avec les rayons qui émergent des deux premiers cratères, former un entrecroisement des plus curieux à examiner.

Moins étendues, moins apparentes, mais pourtant méritant d'être particulièrement signalées, sont les bandes lumineuses qui entourent les cirques de Cassini, d'Aristillus et d'Autolycus, situés au bord occidental de la mer des Pluies *(Mare imbrium)*, et qui viennent se rejoindre comme celles de Kepler et de Copernic.

---

(1) Dans la carte de la Lune dessinée par Van Langren (1645), se trouvent indiquées deux stries lumineuses venant de Tycho (*Annae*, d'après la nomenclature de Van Langren), et se dirigeant vers le nord-est, jusqu'à hauteur de Bullialdus (*Medices* d'après Van Langren).

Sur les bords de la Lune, principalement au bord occidental, quand par suite du mouvement de libration les cirques qui sont sur ces bords sont amenés plus en vue, on peut voir certains de ces cirques projeter des rayons très intenses : tels sont les cirques d'Olbers au nord-ouest et les cirques de Byrgius et de Zuchius (le premier près du bord à l'est de *Mare humorum*, le second au sud-est de *Tycho*).

A part ces systèmes, on voit encore d'autres bandes lumineuses moins condensées, isolées même et qui appartiennent au même genre de formation. Ainsi près de Proclus, à l'est de la mer des Crises *(Mare crisium)*, on remarque trois rayons assez larges, partant de ce cratère et inclinés l'un sur l'autre de 120°. Deux de ces rayons sont assez difficilement visibles, le troisième l'est parfaitement. De Messier (dans *Mare fœcunditatis*) émergent vers le sud-est deux bandes lumineuses larges et assez étendues, qui donnent l'image de la queue double d'une comète dont Messier serait le noyau.

Quelle est la nature de ces formations, quelle est la cause qui a pu les produire, de quelle matière sont-elles composées? Voilà toutes questions qu'on doit nécessairement se poser, et auxquelles les travaux des sélénographes ont cherché à répondre, mais qui n'ont jusqu'ici pu recevoir de solution complète. Ce ne sont pas de longs plis de terrain, car, comme nous l'avons dit, on n'aperçoit pas, sur les bords de ces rayons, de trace d'ombre quand ils sont éclairés obliquement par le Soleil; leur hauteur doit donc être très faible et imperceptible avec les plus puissants instruments qu'on a jusqu'à ce jour dirigés vers notre satellite.

Comme toutes ces bandes rayonnent de certains cratères, on pourrait leur supposer une relation avec ces derniers et leur donner une communauté d'origine. Pour Nasmyth et Carpenter, les bandes lumineuses qui rayonnent de quelques grands cratères sont des fissures plus ou moins considérables qui sont dues à l'expansion de la matière intérieure. Celle-ci a comblé les fissures, et en se répandant au-delà des bords a

donné naissance à la grande largeur qu'on remarque dans quelques-unes de ces bandes. La couche de cette matière serait très-mince, et ne pourrait par suite donner lieu à une ombre perceptible. Dans l'ouvrage de ces deux sélénographes (1) se trouve une planche photographique nous représentant, d'un côté l'aspect de la Pleine Lune avec ses bandes rayonnantes, de l'autre la photographie d'un globe de verre qui, après avoir été rempli d'eau, puis plongé dans un bain d'eau chaude, s'est étoilé par suite de la pression interne. Les fissures qui se sont produites dans le globe de verre forment un étoilement qui ressemble d'une façon frappante à celui qui entoure le pic Tycho. On pourrait donc admettre une force expansive comme cause des bandes rayonnantes, mais dans ce cas quelle puissance ne devrions-nous pas lui supposer, pour avoir pu donner naissance aux gigantesques étoilements que nous venons de décrire.

D'autres auteurs ont cru voir dans les bandes d'immenses jets de laves issus des cratères dont ces rayons émergent, et qui seraient venus retomber et couler sur les formations environnantes, où ils auraient plus tard été recouverts d'une mince couche de cendres volcaniques blanches, d'une nature brillante et d'un pouvoir réfléchissant tout particulier. Mais comment expliquer l'arrêt soudain que certaines de ces bandes éprouvent, soit dans les grandes plaines, soit à proximité d'un cratère? Beer et Mädler n'y voient qu'une modification de la surface, dépendant de la nature des roches et du sol de la Lune. Babinet est d'un avis semblable : c'est à la nature même du sol qu'on devrait attribuer ces formations, qui n'apparaissent que par la réflexion de la lumière sur les facettes d'un terrain cristallin.

Comme on le voit, on ne peut faire sur la nature des bandes rayonnantes que certaines hypothèses, semblables, quant à leur valeur, aux théories diverses qui ont été émises sur la forma-

(1) The Moon, considered as a planet, a world and a satellite.

tion géologique de notre satellite. La solution vraie ne pourra s'obtenir que lorsque toutes les formations qu'on trouve sur le disque lunaire auront été étudiées en détail, de manière à en faire connaître les diverses particularités. C'est la mission qui est dévolue, à l'heure actuelle, à ceux qui consacrent leurs veilles à l'étude de notre satellite.

L. NIESTEN.

Les travaux récents sur la densité du Globe (*Fin*).

Comme M. von Sterneck le dit lui-même, dans le compte-rendu de ses travaux, les expériences si délicates qu'il a heureusement menées à bonne fin ne peuvent être considérées que comme un appoint de plus à la question et non comme une solution définitive. Il est en effet évident, et cela pour bien des causes dont nous parlerons plus loin, que des travaux entrepris en un lieu du globe, avec quelles que connaissances de la matière et quels que soins qu'ils aient été menés, ne seront de nature telle qu'on puisse appliquer à la masse entière de la terre les conclusions qu'on en aura tirées. L'accumulation des matériaux pourra seule plus tard servir de base à une théorie sérieuse de la conformation intérieure du globe, et le major von Sterneck ne considère son œuvre que comme une pierre de plus apportée à l'édifice à élever ; nous souhaitons avec lui que des travaux aussi sérieux en apportent encore de nouvelles. Il était naturellement avant tout important de pouvoir atteindre la plus grande profondeur possible; aussi le choix du major s'arrêta-t-il sur le puits de Saint-Adalbert, près de Pribram en Bohême, percé dans le massif silurien, et qui atteint 1000 mètres environ de profondeur. Il résolut d'établir trois stations, l'une au niveau même du sol, la seconde à 500 mètres et la troisième à 1000 mètres de profondeur ; il n'était pas nécessaire d'en avoir un plus grand nombre, dont les installations coûteuses auraient d'ailleurs fait reculer l'expérimentateur ; nous allons voir, en

effet, que de soins et de travaux comportent les expériences du major Sterneck, et nous commencerons tout d'abord par rappeler les principes sur lesquels il s'appuyait. Nous avons dit plus haut d'où était parti l'astronome Airy ; la même idée guida M. Sterneck : il s'agissait donc d'observer avec la plus grande précision le temps qu'un même pendule de longueur invariable met à effectuer ses oscillations sous l'influence de l'attraction terrestre aux différentes stations dont nous venons de parler; ces temps une fois connus, il est facile d'en déduire la manière correspondante dont se comporte la pesanteur et si réellement elle augmente, comme Airy l'avait pensé; enfin, concurremment, quelles valeurs cette méthode peut donner pour la densité moyenne du globe. C'est dans le choix des instruments et des méthodes d'observation, ainsi que dans l'habileté à se prémunir de toutes les causes d'erreurs, que réside surtout la valeur des expériences du major Stèrneck. Comme nous ne pouvons entrer dans le détail de ces expériences, nous montrerons seulement en quoi elles consistaient. Les instruments dont il se servit étaient d'abord un pendule sorti des ateliers de Messing, dont la tige avait 24 centim. et dont la masse oscillante, pesant un kilogramme, était disposée de façon à réduire autant que possible la résistance de l'air. La nature et la disposition des couteaux, enfin tous les détails de construction en faisaient un instrument parfait pour les observations auxquelles il était destiné. Des thermomètres de Kapeller permettaient de déterminer la température et une cage en verre recouvrant *tout l'appareil* le mettait à l'abri des agitations de l'air et des variations thermométriques brusques.

Pour évaluer la durée d'une oscillation d'un semblable pendule, le procédé le plus avantageux est de le laisser osciller pendant un temps assez long, par exemple une heure à une heure et demie, après l'avoir écarté de la verticale d'un angle assez faible (il était au maximum de 40′ dans les expériences de Sterneck). En face de ce pendule et faisant ses oscillations dans un plan parallèle, l'on en dispose un second, battant

exactement la 1/2 seconde, et l'on observe au moyen d'un dispositif spécial dont nous n'avons pas à nous occuper ici, les moments où les deux pendules passent en même temps dans la verticale.

Un grand nombre de coïncidences de ce genre permet alors de déterminer avec beaucoup de précision la durée de l'oscillation du premier pendule. Mais l'on voit de suite que cette horloge comparatrice a besoin, pour être réglée, du contrôle des observations astronomiques, et cela pendant toute la durée des expériences.

La comparaison des durées d'une oscillation aux diverses stations n'est instructive, avons-nous vu plus haut, qu'en supposant une longueur invariable à la tige du pendule. Il fallait donc pouvoir tenir compte des variations de dimensions qu'amène la marche du thermomètre ; c'est là ce qui nécessitait la connaissance précise de la température de l'enceinte où se mouvait le pendule.

Les deux thermomètres dont nous avons déjà parlé et que l'on avait soigneusement rendus comparables, furent observés toutes les 10 minutes, et on leur en adjoignit même un troisième, placé plus près de la base en pierre sur laquelle reposait tout l'appareil, afin d'obtenir une détermination exacte de la température moyenne de la cage. Tous ces détails un peu arides peuvent donner une idée des difficultés inhérentes à des recherches de ce genre. Deux autres éléments étaient encore à calculer : en premier lieu la pression barométrique dans les trois stations, ensuite l'état hygrométrique de l'air. La première, qui fut évaluée soit à l'aide d'un baromètre anéroïde, soit à l'aide d'un baromètre à mercure, devait entrer comme facteur dans le calcul de la résistance opposée par l'air à la marche du pendule ; des raisons analogues nécessitaient la détermination de la seconde.

Telles étaient toutes les valeurs à observer et dont nous allons en deux mots dire l'application. La durée d'une oscillation du pendule déterminée comme nous l'avons dit plus

haut, il restait à lui faire subir les corrections suivantes : la première a trait à l'amplitude des oscillations ; la durée de l'une d'elles est, comme on le sait, une fonction de cette amplitude, et n'en est considérée comme indépendante que dans le cas où l'arc décrit par le pendule est très faible. Il fallait donc tenir compte de cette amplitude, que l'appareil employé pour déterminer la durée de l'oscillation permettait également d'observer; en second lieu une correction nouvelle était à apporter à la durée d'oscillation du chef de la résistance de l'air. Si la station eût été unique et la composition du milieu résistant invariable, il n'eût pas été nécessaire de tenir compte de ce nouvel élément. La comparaison des milieux rendit ce calcul nouveau inévitable et c'est en vue de pouvoir l'exécuter qu'on se livra aux déterminations de l'état hygrométrique de l'air et de la pression barométrique que nous avons mentionnées.

On voit par cet aperçu général de la question que de calculs accessoires comporte une étude de ce genre, qui au premier abord ne paraît pas devoir mener si loin ; mais toutes ces corrections ont leur importance et surtout dans le cas présent où il s'agit d'observer dans la marche du pendule des variations qui s'expriment par des décimales d'un ordre assez élevé ; l'étude qui nous occupe tendra d'ailleurs de plus en plus à devenir, comme on dit en mathématiques, une question d'approximation ; on conçoit bien que nous devions chercher à saisir les plus faibles causes agissantes, puisque c'est à peine si la profondeur où nous pouvons pénétrer au-dessous du sol est appréciable, eu égard à la dimension du rayon terrestre.

Sur un globe de 12 mètres de diamètre, la profondeur maxima atteinte, celle de 1000 mètres, vaudrait en effet à peine un millimètre, et des phénomènes qui se passent dans cette infime écorce, nous devons conclure à la nature de la sphère immense qu'elle enserre ; notre seul recours est donc dans la multitude et la perfection des observations, et c'est

une des conclusions que l'on peut tirer, avec l'auteur, des travaux remarquables qu'il a entrepris.

Les expériences que nous venons de résumer lui ont donné pour la densité moyenne de la terre des nombres qui se rapprochent plus de celui d'Airy que ceux auxquels avaient conduit les observations antérieures. C'est ainsi que le temps d'oscillation du pendule à 516 mètres de profondeur lui a donné 6,28 pour densité moyenne du globe, celui à 972,5 mètres au contraire lui amène pour cette même densité un résultat beaucoup plus faible 5,01, et l'on se rappellera que le chiffre donné par l'astronome de Greenwich, qui opéra à 384 m., est 6,57.

A mesure qu'augmente la profondeur du lieu où se trouve l'observateur, il semble donc que la durée d'oscillation amène à trouver, pour la densité moyenne, un résultat plus faible. Mais le fait le plus important acquis par ces observations est que la durée d'oscillation paraît se maintenir constante pour les points situés sur un même rayon terrestre, quelles que soient leurs distances à la surface. C'est ainsi qu'une horloge marchant exactement au niveau du sol a donné à 383, à 500 et à 1000 mètres des avances respectives de $2^s,3$, $2^s,4$ et $2^s,2$, qui sont par conséquent à fort peu près équivalentes.

Il n'y aurait donc pas progression dans l'augmentation de la pesanteur à l'intérieur même du globe, comme Airy l'avait supposé et comme sa première expérience paraissait le confirmer. Ce sont là des questions que l'avenir, en possession de nouveaux et nombreux matériaux aussi sérieux et aussi consciencieux que ceux du major Sterneck, pourra seul résoudre : il faut bien songer, en effet, que ces calculs mêmes ont été faits en partant d'une idée théorique qui est loin d'être exacte, l'homogénéité des couches terrestres concentriques et que cette considération devra encore s'ajouter aux autres pour faire varier les résultats, alors que l'on posséderait les nombreux matériaux obtenus en partant des mêmes hypothèses. On finira probablement par reconnaître, comme pour la figure de la terre, que l'on ne peut réduire la question à une représen-

tation aussi simple que l'on y songeait d'abord ; de même que l'on a renoncé à voir dans notre globe une figure géométrique, on renoncera à y retrouver ou une homogénéité complète, ou bien même une variation mathématique continue dans la densité. Certes il y a au fond une grande loi générale qui ressert entre certaines limites les écarts des quantités inconnues dont on recherche la valeur, mais l'erreur, croyons-nous, serait de vouloir chercher trop tôt dans des cas particuliers, cette loi générale que le temps et de longues et patientes recherches pourront seuls donner. E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

JUILLET 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois.	18°,1	17°,1
» moyenne la plus élevée.	21°,8	. . . .
» » » basse	15°,4	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	35°,2	31°,6
Minimum » »	7°,5	9°,7
Nombre normal de jours de gelée	0	0
» maximum » »	0	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants.	SO., O., NO.	SO., O., S.
Humidité normale à midi	64,9	67,4
Évaporation normale par jour	4mm,46	3mm,70
» » totale du mois	138,29	114,65
Précipitation pluviale normale.	69	80
» neigeuse »	0	0
» totale »	69	80
» » maxima	142	. . . .
» » minima	10	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	17	22
» » » de neige.	0	0
» » » de grêle	0	3
» » » de tonnerre.	3	7
» » » de brouillard	1	19
» » » couverts	0,7	0
» » » sereins	0,3	0
Nébulosité normale.	6,2	8,0

Le régime pluvieux, avec toutes les particularités qui le caractérisent en été, a prédominé pendant le mois de juillet 1883. La température moyenne a été trop basse de 1° ; le maximum absolu a été de 31°,6 (le 1er); le minimum absolu, de 9°,7 (le 16). L'humidité de l'air, à midi, a été de 67,4, au lieu de 64,9. L'évaporation totale a été de 114mm,65, au lieu de 138mm,29, ce qui fait 3mm,70 par jour, au lieu de 4mm,45. La quantité d'eau recueillie, 80mm, a dépassé la normale, 69mm. Les nombres de jours de pluie (22), de grêle (3), de tonnerre (7), ont également dépassé les nombres normaux, qui sont respectivement 17, 0, 3. Enfin la nébulosité 8,0 a été trop forte comparativement à la normale, 6,2. J. VINCENT.

NOTES.

— LE GRISOU. — Dans la séance du Sénat belge du 9 juin dernier, M. d'Andrimont a demandé que le gouvernement s'occupât activement du moyen de prévenir les explosions de grisou et « *qu'il fût établi un bureau d'observation pour signaler à chaque instant aux charbonnages à grisou les variations barométriques*, qui sont une des causes des dégagements de grisou. » Le vœu de M. d'Andrimont est déjà réalisé depuis longtemps. Nos lecteurs savent en effet (1) que l'Observatoire envoie aux mines, depuis plusieurs années, des avertissements télégraphiques des baisses rapides et dangereuses du baromètre.

— GRAIN SEC. — Un de nos abonnés, M. G. de Rocquigny, lieutenant au 33e régiment de ligne à Arras, nous adresse la note suivante :

« Il n'est peut-être pas nécessaire qu'un *mouvement orageux* soit *accompagné de pluie* pour provoquer une *élévation brusque* de la *hauteur barométrique* et une *chute rapide* du *thermomètre*. (Ciel et Terre, no du 1er juillet 1883, p. 215).

« Je relève l'observation suivante dans les notes que je prends au jour le jour :

Jeudi, 26 juillet 1883.

De 6h à 7h du soir : Passage de gros nimbi. — Direction du NW. au SE. — Aspect caractéristique des nuées orageuses. — Bouffées de vent.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p 434.

— Fumée des cheminées rabattue vers le sol. — Martinets volent très haut par bandes sous les nuages. — Pas une goutte de pluie.

En résumé, grain sec.

Ci-joint les diagrammes des enregistreurs. »

— Lehrbuch der Klimatologie, par M. Julius Hann. — M. J. Hann, directeur de l'Institut central météorologique de Vienne, a composé, pour la *Bibliothek geographischer Handbücher* (1), un traité de climatologie qui vient de paraître sous le titre que nous reproduisons ci-dessus. Il n'existait jusqu'ici aucun traité de climatologie générale. Cette circonstance et la compétence particulière de l'auteur, nous ont fait parcourir ce nouvel ouvrage avec le plus vif intérêt.

L'introduction traite des facteurs climatologiques et de la manière de les représenter. Elle est écrite de main de maître, et nous croyons qu'elle sera lue avec fruit par les météorologistes.

La première partie du livre est la *climatologie générale*. M. Hann y expose ce que serait le climat solaire, c'est-à-dire le climat des différentes zones d'un globe à surface uniforme, entouré d'une atmosphère partout dépourvue de nuages. Puis il étudie les perturbations apportées dans ce régime par la coexistence des terres et des eaux, ainsi que par les différences de niveau des continents.

La deuxième partie est la *climatologie spéciale* ou *climatographie*, c'est-à-dire la description du climat des différentes zones terrestres. Nous sommes obligés de faire quelques réserves au sujet de cette partie de l'ouvrage. Telle qu'elle est, elle comble certainement jusqu'à un certain point la lacune qui existait dans la littérature météorologique. Mais le cadre n'est pas, nous semble-t-il, celui qui aurait dû être adopté. Pour dire notre pensée en un mot, elle contient trop peu de renseignements en chiffres. Ce que les météorologistes souhaitaient de voir paraître, c'était un livre qui renfermât l'ensemble des données climatologiques que l'on possède pour les diverses régions du globe, et qui sont éparses, et, en quelque sorte, perdues dans un très grand nombre de publications. Il est impossible actuellement d'entreprendre l'étude climatologique d'une partie de la terre, de l'Europe, par exemple, sans devoir s'astreindre à des recherches extrêmement longues, afin de réunir, préalablement à toute discussion, les matériaux nécessaires. Encore ne trouve-t-on pas, la plupart du temps, ce que l'on cherche, et ce qui existe, qu'on le remarque bien. Il faut, pour faire de semblables recherches, recourir à une bibliothèque spéciale et riche, telle que celle de l'Observatoire royal de Bruxelles, ce qui nécessite des déplacements fastidieux et ne peut que ralentir les

(1) Editée par J. Engelhorn, à Stuttgart.

travaux. La réunion en un seul volume des données climatologiques de tous les lieux du globe pour lesquels on possède des observations, aurait rendu en immense service aux travailleurs. M. Hann, plus que personne, était compétent pour cette vaste coordination de matériaux. Nous accorderons que le cadre du *Lehrbuch* ne permettait pas d'y introduire tous les renseignements climatologiques, sans exception, qui sont actuellement acquis ; mais au moins aurait-il pu contenir les éléments complets de plusieurs localités de chaque région climatérique. On ne s'est pas adressé, nous le savons, aux météorologistes de profession ; on a voulu faire un livre utile à tous ceux qui voyagent ou qui s'occupent de géographie. Nous persistons à croire, malgré ces raisons, que l'ouvrage aurait beaucoup gagné si l'on y avait intercalé les données climatologiques complètes dont nous venons de constater l'absence, tout en conservant le plan général tel qu'il a été adopté. Ce n'est que pour une seule localité, pour Vienne, que l'on trouve des renseignements complets. L'auteur en a placé le tableau dans l'introduction, comme un modèle à suivre, et nulle part, dans le reste de l'ouvrage, on n'en trouve de pareil pour une autre localité. Nous conviendrons bien volontiers que le format de la collection (petit in-8°) n'est pas fort propre à l'insertion de tableaux, et nous savons que le format a été imposé par l'éditeur. Le choix de petits caractères, pour les tableaux, aurait pu cependant aplanir les difficultés.

Nous avons insisté sur ce que nous considérons comme une lacune du *Handbuch der Klimatologie.* Il ne faudrait pas se l'exagérer, ni se représenter l'ouvrage comme une suite d'appréciations vagues, sans fondements positifs. Il est scientifique, dans toute l'acception du terme, car il s'appuye constamment sur des chiffres et sur des chiffres discutés, absoluments dignes de confiance. Ces derniers n'y sont pas encore assez nombreux, à notre avis; c'est là notre critique. Après avoir relu plusieurs chapitres, nous nous sommes même quelquefois demandé si le reproche que nous allions formuler ne nous était pas dicté par la nature de nos occupations ordinaires, qui nous obligent à recourir toujours aux sources dans la formation de nos appréciations, au lieu de recevoir celles-ci toutes faites, de seconde main.

Quoiqu'il en soit de la valeur du reproche que nous croyons devoir faire au livre de M. Hann, il est certain que la lecture en est des plus intéressantes et des plus utiles. L'auteur a su ajouter au charme de son ouvrage, sans nuire en aucune façon à son caractère d'exactitude, en y introduisant d'intéressants extraits de relations de voyageurs ou d'observateurs. Il est à peine nécessaire de dire que ces extraits, faits par un auteur judicieux, ont toujours un caractère scientifique qui fait qu'ils ne contrastent pas avec le reste de l'ouvrage.

Somme toute, donc, on ne peut recommander trop vivement l'introduction, dans les bibliothèques scientifiques, du *Lehrbuch der Klimatologie*. J. V.

— Poussière cosmique et sable saharien. — Pendant son long séjour à Palerme, M. Tacchini eut souvent l'occasion d'observer des pluies de poussière; 50 de ces pluies furent étudiées avec soin. Elles présentaient comme élément caractéristique des grains de fer de 0,009 à 0,041^{mm} de diamètre, qui étaient dans la plupart des cas semblables à ceux que M. Tissandier a trouvés dans la poussière recueillie à Paris (1). On a beaucoup écrit sur l'origine de cette matière, que certains auteurs croient être cosmique. M. Tacchini est d'avis que les poussières qu'il a recueillies à Palerme ont été amenées d'Afrique par des vents forts de SE. et de SO. ; il invoque, entre autres arguments, l'identité de composition de toutes ces poussières, révélée par le microscope et l'analyse chimique.

L'auteur remit dernièrement à M. Maccagno de la poussière recueillie directement dans le Sahara par M. Angot, en le priant de l'examiner. C'était le même savant qui avait analysé les poussières recueillies à Palerme. Voici les résultats de ses nouvelles recherches.

La poussière du Sahara est d'un jaune rougeâtre, comme celle du sirocco ; elle se compose de gros éléments silico-calcareux et de particules très fines, restant en suspension dans l'eau ; ces dernières peuvent être facilement soulevées par le vent. Ces particules ténues apparaissent, au microscope, comme du carbonate de chaux et des cristaux de feldspath, matières qui ont été reconnues également dans la poudre du sirocco. Dans la poussière d'Afrique, comme dans celle de Palerme, on trouva des matières minérales de formes indéterminées ; dans la première les parcelles organiques, de nature végétale, étaient plus rares. Par contre on trouva en abondance, dans la poussière du Sahara, les grains de fer météorique et les parcelles de fer magnétique qui avaient été reconnues comme caractéristiques de la poussière du sirocco (2).

— Les pluies de mélange. — D'après la théorie de Hutton, le mélange de deux masses d'air est une cause de pluie ; bien plus, toutes les pluies, même les plus abondantes, seraient dues, d'après cet auteur, à des mélanges. M. J. M. Pernter, de Vienne, a combattu théoriquement cette doctrine. On peut lire son travail dans le *Zeitschrift der æst. Ges. f. Met.*, Bd. XVII, p. 421. Nous nous contenterons de reproduire quelques re-

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 269.

(2) *Atti della R. Accademia dei Lincei*, Ser. 3, Transunti, Vol. VII, 1883, p. 134, et *Naturforscher*, XVI. Jharg., n° 18.

marques finales de l'auteur : « Je ferai remarquer, comme conclusion, que les quantités d'eau précipitées trouvées ci-dessus sont telles qu'il est permis de douter que des pluies très abondantes puissent se produire de la façon que la théorie de Hutton prétend l'expliquer. En supposant qu'il se produise par mètre cube et à la pression de 760^{mm} le maximum de précipitation, il faudrait, pour qu'il tombe 1^{mm} d'eau, que 6850 mètres cubes d'air se mélangeassent au-dessus de chaque mètre carré de terrain, et, de plus, les extrêmes de température devraient être de 25 et de 0°.

Pour qu'une pluie de 1^{mm} se précipite en un court espace de temps, il faudrait donc qu'il se produisît un brassage de 6850 mètres cubes d'air au-dessus de chaque mètre carré du sol, les extrêmes de températures étant ceux que nous venons de donner.

On peut en conclure que si des pluies de mélange existent, elles sont très faibles. Peut-être faut-il expliquer ainsi la formation des cirrhus. Leur forme permet de supposer que, dans les régions supérieures, des courants aériens pénètrent dans les couches préexistantes. La faible quantité d'eau précipitée par ce mélange expliquerait la légèreté et la délicatesse de ces nuages élevés. »

La théorie qui est actuellement adoptée par un grand nombre de météorologistes pour expliquer les condensations atmosphériques qui produisent les nuages et la pluie, est celle de l'ascension de l'air. L'air, en s'élevant, se dilate; la dilatation, elle, abaisse la température, et il arrive un moment où celle-ci atteint le point de rosée. Il est à remarquer cependant que si l'on explique ainsi la formation des nuages, on ne rend pas compte de la résolution de ceux-ci en pluie.

— Les éclipses et le magnétisme terrestre. — La question touchant la dépendance qui existerait entre le magnétisme terrestre et le phénomène astronomique des éclipses a été soulevée de temps en temps parmi les savants. Il y en avait qui soutenaient que les variations anormales de l'aiguille, observées quelquefois pendant les éclipses de Soleil, étaient l'effet de la conjonction des deux astres; il y en avait d'autres, au contraire, pour qui une pareille relation était fort douteuse.

La discussion reprit avec une nouvelle et plus grande vigueur à l'époque de l'éclipse totale de Soleil du 22 décembre 1870, dans laquelle on observa, durant le phenomène, quelques anomalies spéciales dans les aiguilles aimentées établies en Sicile, dans la zone même de totalité, et ailleurs en Italie.

Afin d'élucider un fait de météorologie cosmique d'une si haute importance, le P. Denza fit faire, après cette époque, à l'Observatoire de Moncalieri, des observations régulières de la déclinaison magnétique à l'occasion des éclipses de Soleil et même de quelques éclipses de Lune. A

ces époques on observait l'aiguille de déclinaison à des intervalles très-courts, de dix en dix, et plus souvent de cinq en cinq minutes, et cela pendant plusieurs heures et même pendant plusieurs jours de suite.

Les éclipses étudiées de cette manière sont au nombre de vingt : la première est celle du 22 décembre 1870 rappelée plus haut ; la dernière est celle du 17 mai 1882.

Le P. Denza vient de communiquer à l'Académie des sciences de Paris (1) les résultats de la discussion générale de toutes les observations recueillies pendant ces vingt éclipses. D'après cette discussion, il croit pouvoir établir, avec la certitude requise en cette matière, la loi physique suivante :

La conjonction de deux astres dans les éclipses de Soleil, de même que leur opposition dans les éclipses de Lune, n'ont aucune influence sur les variations des éléments magnétiques de la Terre ; et pour ce motif il n'y a aucune connexion entre les éclipses et le magnétisme terrestre.

— Electrisation par évaporation. — Le *Philosophical Magazine* publie les travaux de H. Freeman sur l'électricité produite par évaporation. Il résulte des mesures très-soignées qu'il a faites avec l'électromètre à quadrants, qu'une décharge lumineuse ne pourrait se produire dans un nuage ordinaire qu'en supposant la quantité d'eau évaporée nécessaire pour produire ce nuage plusieurs centaines de fois plus considérable qu'elle ne l'est en réalité. Et cela dans le cas où les résultats très-faibles donnés par l'électromètre devraient être attribués à l'évaporation, ce qui n'est pas prouvé.

Ce fait a une grande importance au point de vue de la théorie que l'on admet généralement aujourd'hui relativement à la production de l'électricité atmosphérique, théorie dont de la Rive est le promoteur.

M. Goarant de Tromelin préconise une nouvelle théorie destinée à remplacer celle du savant physicien genévois.

On se rappelle la production de l'électricité par la machine d'Armstrong: c'est à des causes semblables que M. Tromelin fait appel; les vents charchés d'humidité frottant contre le sol remplacent la vapeur un peu condensée de cet appareil venant frotter contre le tube d'échappement.

Sur notre Globe, les grands générateurs d'électricité seraient les vents alizés, qui, soufflant avec constance dans deux sens opposés pendant toute l'année, se trouvent dans les conditions les plus favorables à une production constante; — l'électricité produite se répandant dans toute l'atmosphère tendrait d'ailleurs à s'accumuler dans les cirrhus ou nuages les plus élevés, à cause de cette propriété qui la fait se porter à la surface des corps. Cette

(1) Voir *Comptes-rendus*, n° du 28 mai 1883.

façon d'envisager la question a conduit M. de Tromelin à une nouvelle théorie des phénomènes atmosphériques qui donnent lieu à des manifestations électriques ; théorie qui, il faut bien l'avouer, repose jusqu'à maintenant sur trop d'hypothèses superposées pour pouvoir donner une conviction immédiate et complète. Ses idées sont exposées dans la *Revue Scientifique* du 22 juin 1883 (n° 25).

— Le commencement de l'ère chrétienne. — Le professeur Sattler, de Munich, vient de publier dans une revue allemande un travail dont la conclusion est que la présente année devrait être numérotée 1888 au lieu de 1883. Les bases principales de son argumentation lui ont été fournies par trois pièces de monnaies qui furent frappées sous la domination d'Hérode Antipas, fils d'Hérode-le-Grand et qui datent par conséquent de la 1re moitié du 1er siècle de l'ère chrétienne. L'authenticité des trois médailles en question est admise par plusieurs écrivains numismates, et les faits qu'elles tendent à démontrer concordent avec les témoignages des Ecritures et avec les calculs astronomiques.

Voici d'ailleurs les conclusions du prof. Sattler. Jésus naquit le 25 décembre de l'an 749 ans après la fondation de Rome ; il commença son enseignement le 17 novembre de l'an 780 de la fondation de Rome : il était par conséquent âgé de 30 ans, 10 mois et 22 jours. Or, cette date est renseignée comme appartenant à la 15e année du règne de l'Empereur Tibère, ainsi qu'à la 46e année après la construction du temple d'Hérode. D'après l'historien Josèphe, cette construction fut commencée au mois d'octobre de l'an 734 de la fondation de Rome. En ajoutant 46 ans à cette date on retrouve la fin de l'année 780 pour l'époque du commencement de l'enseignement du Christ; en soustrayant 30 ans, 10 mois et 25 jours de 780 ou plutôt de 779 années 10 mois et 17 jours, on retrouve le 25 décembre 749 pour la date de sa naissance. Jésus mourut le 7 avril de l'an 783 de Rome, c'est-à-dire le vendredi qui précéda la Pâque juive, car il est établi avec certitude que cette fête tombait, cette année, le 7 avril 783 ; celle-ci étant pour le Juifs une année embolismique et se composant par conséquent de treize mois, sa carrière publique dura 2 ans et 7 mois.

Depuis le 17 novembre 780 jusqu'au 9 avril 783, la fête de l'Agneau Pascal fut célébrée en 781, en 782 et en 783. Ces années correspondent, suivant la manière actuelle de compter, aux années 27, 28, 29 et 30 de l'ère chrétienne. Si l'on se rappelle cependant que la naissance du Christ doit être rapportée à l'année 749 de l'ère romaine et si l'on prend cette date pour point de départ, ces années doivent être les 32e, 33e, 34e et 35e de la nouvelle ère et il en résulte par conséquent que l'origine vraie doit être reculée, ce qui donne par exemple à l'année actuelle le millésime 1888 et non 1883.

Recherches sur la période lunaire des aurores boréales (1).

Nous avons, il y a peu de temps, analysé pour les lecteurs de « *Ciel et Terre* » un important mémoire de M. Tromholt, concernant les *périodes de l'aurore boréale* (2). Le même savant a publié en 1882 un nouveau travail qui, sans être aussi volumineux, n'en est pas moins le résultat d'immenses recherches conduites avec une patience remarquable et une sagacité spéciale; œuvre riche en conclusions d'autant plus importantes qu'elles semblent décisives.

M. Tromholt s'est demandé si réellement la Lune exerce une influence sur la fréquence de l'aurore polaire, et quelle est la nature de cette influence.

Cotte avait conclu de 131 observations faites à Montmorency de 1768 à 1779, que les aurores sont plus fréquentes pendant la Nouvelle Lune et lorsque la déclinaison de notre satellite est australe; cet auteur n'avait trouvé aucune liaison entre la fréquence du phénomène et la révolution *anomalistique lunaire.*

En 1789, Dalton trouva que les aurores sont plus fréquentes pendant le premier et le troisième quart réunis de la lunaison que pendant l'ensemble du deuxième et du quatrième; considérant ensuite le premier et le quatrième quart isolément, il trouve que le premier l'emporte pour la fréquence; les aurores seraient donc plus nombreuses lorsque la Lune se montre le soir.

Les observations de Richardson et Franklin faites en 1825-26 conduisent à un excédant notable pour le quatrième quart de la lunaison, comparé au deuxième.

D'après Broun (1843-1849), il existe un maximum peu avant le dernier *quartier*, un minimum un peu après le premier; ce savant trouve d'ailleurs que le véritable maximum a lieu à l'opposition et le minimum à la conjonction.

---

(1) *Einige Untersuchungen über die vom Monde abhängige Periode des Nordlichtes,* von Sophus Tromholt. Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger, 1882, n° 14.

(2) *Ciel et Terre,* 3e année, février 1883, p. 553.

Fritz a étudié à ce point de vue 2005 jours d'aurore compris entre le 2 janvier 1842 et le 25 décembre 1860. Quant à la révolution *synodique*, il trouve un minimum vers l'époque de la Pleine Lune, un maximum au commencement de la lunaison et un maximum secondaire vers le 24e jour. Considérant la révolution *anomalistique*, l'auteur obtient un faible maximum 10 ou 12 jours après le périgée. Quant au mois *draconitique*, Fritz rencontre un faible maximum 19 à 21 jours après le passage au nœud ascendant.

Toutefois, le professeur de Zurich conclut que l'influence de la Lune sur les aurores est très faible et tout-à-fait masquée par les conditions d'éclairement de la Terre par la Lune; de même que la Pleine Lune est l'origine d'un minimum, pour ce motif, de même les plus grandes déclinaisons boréales lunaires sont défavorables pour nous à l'observation de ces phénomènes.

Tel était l'état de la question; ce simple exposé montre suffisamment qu'elle réclamait des investigations nouvelles.

En dressant la courbe des aurores observées en 1878-79 dans la péninsule Scandinave (1), M. Tromholt fut frappé de l'évidence avec laquelle s'y manifestait l'influence de la lumière lunaire. Partout la courbe de fréquence s'abaisse notablement à l'époque de la Pleine Lune et se relève pendant la période de la néoménie. La période lunaire de l'aurore boréale existe donc, elle se manifeste avec évidence, mais elle n'a rien de réel ou d'inhérent à ce phénomène, attendu que sa cause unique est l'éclairement variable du ciel pendant le mois synodique. Supposons qu'une périodicité aussi régulière que celle des phases lunaires existe aussi pour les divers degrés de nébulosité du ciel, et il se produira dans la visibilité plus ou moins fréquente des aurores des alternatives aussi évidentes mais tout aussi indépendantes d'une action réelle et directe.

---

(1) *Iagttagelser over Nordlys, I. Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger*, 1880.

M. Tromholt s'est servi, pour élucider le problème en question, de la série d'observations faites à Godthaab, pendant quatorze ans, par M. Kleinschmidt, série dont nous avons déjà entretenu les lecteurs de *Ciel et Terre*, à propos des « *Périodes de l'Aurore boréale.* » Ces observations vont de 1865 à 1879, et comprennent 1083 *jours* d'aurore ; 495 de ces phénomènes ont été observés le matin et 908 le soir.

L'auteur commence par composer un tableau où l'on trouve, pour chaque jour de la lunaison, les nombres *réels* des aurores du soir, des aurores du matin, et des jours d'aurore. Les trois colonnes suivantes contiennent, sous les mêmes rubriques, des *nombres calculés* de cette façon : α, β, γ, δ, ε désignant, par exemple, les nombres d'aurores boréales observées pendant cinq jours consécutifs, l'auteur attribue au nombre γ, des phénomènes observés le troisième jour, une valeur exprimée par la formule :

$$\gamma = \frac{\alpha + 2\beta + 4\gamma + 2\delta + \varepsilon}{10}$$

Les résultats de ces nombreux calculs sont ensuite représentés graphiquement par des courbes dont les abscisses correspondent aux jours de la lunaison et les ordonnées à la fréquence des phénomènes.

Du premier coup d'œil, on constate, par l'inspection de ces courbes, *que le nombre des aurores dépend de l'éclairement variable du ciel pendant les phases de la Lune : le maximum a lieu à la néoménie et le minimum à la Pleine Lune. Mais il est impossible de ne point soupçonner l'existence d'une autre influence, car les courbes accusent deux maxima secondaires correspondant à peu près aux deux quadratures.*

Avant de résoudre cette nouvelle énigme, groupons, avec l'auteur, les phénomènes observés pendant la première moitié d'une lunaison et ceux appartenant à la seconde moitié ; nous remarquons que *les aurores du soir sont plus fréquentes après la Pleine Lune et celles du matin au contraire avant cette phase.*

Examinons la répartition des aurores polaires dans les différents quarts d'une lunaison : *les aurores du soir ont leur minimum pendant le deuxième quart, celles du matin pendant le troisième. La proportion des aurores du soir est inférieure à celle des aurores du matin pendant le premier et le deuxième quart, supérieure pendant le troisième et le quatrième. Quant aux jours d'aurore, ils se présentent en égale proportion pendant le deuxième et le troisième quart. Le maximum des trois séries (aurores du soir, du matin, et jours d'aurore) a lieu pendant le premier quart.*

Enfin, en notant les nombres se rapportant aux époques précises des quadratures et des syzygies, on trouve *que les aurores du soir sont plus de 4 fois et celles du matin plus de 5 fois plus fréquentes à la Nouvelle qu'à la Pleine Lune;* constatons provisoirement encore le singulier résultat que voici : *les aurores du soir, au moment du premier quartier, ou pendant le premier quart de la lunaison sont plus fréquentes que celles du dernier quartier ou du quatrième quart.*

En examinant attentivement la courbe des aurores du soir, on voit qu'elle s'abaisse *lentement* avant la Pleine Lune pour se relever plus *rapidement* après cette phase ; celle des aurores du matin, au contraire, s'affaisse *brusquement* avant la Pleine Lune pour se relever plus *insensiblement* après. Les deux courbes sont donc un peu dissymétriques par rapport à l'ordonnée correspondant à la Pleine Lune, et le minimum des aurores matinales se prolonge *un peu plus longtemps après* le moment de l'opposition de notre satellite.

L'auteur ajoute qu il croit inutile d'insister sur l'accord que présentent ces résultats avec les diverses conditions d'éclairement du ciel avant et après minuit. Quelques développements sur ce sujet seraient, nous semble-t-il, fort intéressants ; nous croyons qu'à ce point de vue, une étude spéciale serait nécessaire pour chaque station, quand les observateurs sont placés sous des latitudes notablement différentes. A Godthaab, par exemple, dont la latitude septentrionale est de 64°11', et à

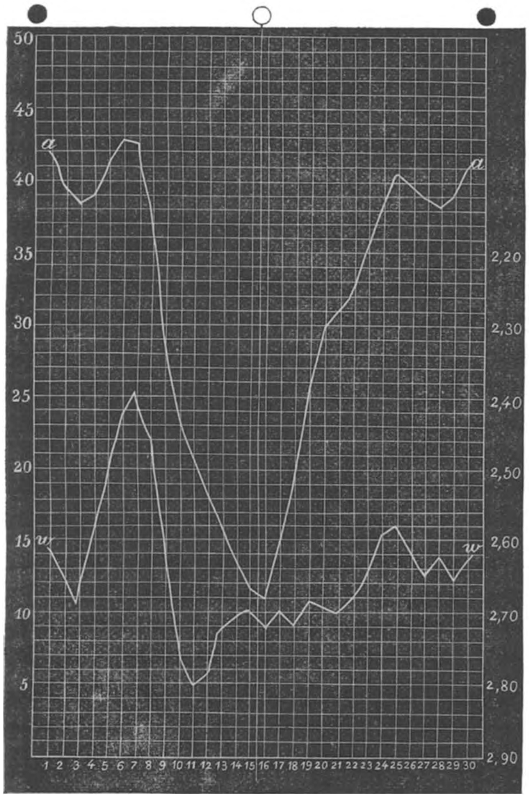
l'époque de l'équinoxe du printemps, au moment du lever du Soleil, l'écliptique n'est incliné sur l'horizon que de 2 à 3°; c'est donc à peine si, à partir du moment de la dernière quadrature, la Lune *illumine* le ciel du matin ; au coucher du Soleil, au contraire, l'inclinaison de l'écliptique sur l'horizon est de 49° au moins ; le croissant lunaire a donc une action efficace dans le sens considéré ici, en illuminant immédiatement le ciel du soir après la Nouvelle Lune. Les conditions seraient renversées à l'équinoxe d'automne : tandis que, pendant tout le dernier quart de la lunaison, notre satellite continue à illuminer le ciel du matin, c'est à peine si, avant le premier quartier, il *brille* au-dessus de l'horizon pendant les heures du soir. Je me contente de cet exemple pour le moment ; il suffit à montrer que l'influence de la lumière lunaire est sujette à des complications plus grandes qu'on ne le supposerait d'abord, et qu'il y aurait peut-être utilité à examiner avec soin si de telles conditions, se présentant inversément à diverses époques, se compensent suffisamment pour pouvoir être négligées.

Arrivé à ce point de son travail, M. Tromholt s'est demandé la cause des maxima secondaires accusés par les courbes à l'époque des quadratures. Sont-ils l'indice d'un maximum réel à l'opposition, maximum que le grand éclat de la Pleine Lune empêche de constater? Ce serait la confirmation de l'opinion de Broun. Ou bien plutôt ne sont-ils pas un effet indirect de l'action de la Lune, celle-ci amenant une périodicité dans d'autres circonstances qui influeraient sur la visibilité de ces phénomènes?

La nébulosité du ciel se place à côté de l'éclat lunaire comme l'une des conditions prépondérantes de la visibilité ou de l'invisibilité des aurores boréales. Cette nébulosité elle-même ne serait-elle pas sujette à une périodicité dépendant de la révolution synodique de notre satellite et capable d'expliquer les anomalies de la courbe de fréquence aurorale signalées plus haut?

Sur ce sujet, l'auteur entreprend des recherches considérables et le résultat obtenu n'est pas le fruit le moins intéressant de son mémoire. Les observations de nébulosité faites à

Godthaab, au nombre de trois par jour, lui fournissent d'abord une moyenne diurne; puis toutes les moyennes se rapportant au même âge de la Lune lui fournissent une moyenne générale pour chaque jour de la lunaison; ces résultats donnent *une courbe accusant un minimum très prononcé de la nébulosité pendant le premier quartier et un minimum semblable, quoique beaucoup moins décidé, dans le voisinage de la dernière quadrature.*



Telle est, suivant l'auteur, la solution de l'énigme que nous posions un peu plus haut, et, pour mieux nous montrer la coïncidence des minima de nébulosité et des maxima d'aurores vers l'époque des quadratures, il met en regard la courbe des aurores et la courbe dont les ordonnées figurent la quan-

a. Courbe de fréquence des aurores du soir.

w. Courbe de nébulosité dans une position inverse.

(D'après les observations de Godthaab).

(M. Tromholt explique dans son mémoire par quel artifice il a attribué à chaque lunaison une durée uniforme de 30 jours).

tité des nuages, mais en retournant celle-ci, de façon que ses minima se changent en maxima et réciproquement ; cet artifice met parfaitement en relief la coïncidence signalée : on voit les deux courbes atteindre simultanément leurs deux points les plus élevés, d'abord, avant la Pleine Lune, ou plus exactement le septième jour de la lunaison, et puis après la Pleine Lune ou rigoureusement le vingt-cinquième jour.

En fournissant cette solution, on transporte donc la question posée sur un autre terrain et l'on arrive à se demander non plus quelle est l'influence de la Lune sur les aurores boréales, mais bien quelle serait son action sur les nuages.

M. Tromholt compare également la nébulosité *a*) pendant les deux moitiés de la lunaison, *b*) pendant les quatre quarts du mois synodique, et *c*) aux époques précises des quadratures et des syzygies, et il trouve : 1° que *la quantité de nuages est moindre pendant la première moitié de la lunaison que pendant la seconde;* 2° *que la nébulosité est plus faible pendant le premier quart de la lunaison et à l'époque de la première quadrature que pendant le quatrième quart et à la deuxième quadrature.* Ces résultats peuvent être prévus à l'inspection de la courbe de nébulosité, celle-ci offrant un minimum bien moins prononcé vers le dernier quartier qu'à l'époque du premier. M. Tromholt trouve ici l'explication de l'excès des aurores boréales du soir pendant le premier quart du mois comparativement à celles du dernier quart.

Pour ne point trop allonger cette étude, nous passons sous silence l'indication de laborieux calculs que l'auteur a faits après tous ceux que nous avons cités, et qui lui prouvent davantage encore la réalité des résultats obtenus. Citons seulement une figure dans laquelle il trace la courbe des aurores du matin rendue parfaitement comparable à celle des aurores du soir, et qui montre à l'évidence une fois de plus 1° *que les aurores du matin sont plus fréquentes que celles du soir avant la Pleine Lune;* 2° *que le contraire a lieu après cette phase; et* 3° *que le minimum des aurores du matin se produit au*

17e jour de la lunaison, tandis que celui des aurores du soir a lieu le 15e jour.

M. Tromholt a examiné aussi comment se répartissent les aurores boréales dans le mois *anomalistique* et, pour cela, il s'est borné à dresser un tableau où l'on trouve le nombre de ces phénomènes observés les jours du *périgée* et de *l'apogée lunaires* et les deux jours précédant et suivant celui du passage de l'astre par ces deux points de son orbite. Un autre tableau contient les moyennes de ces premiers résultats, et l'on constate un maximum de fréquence des aurores à *l'apogée*. Ce maximum est-il réel, ou plutôt est-il lié réellement à la révolution anomalistique ?

Il faut se rappeler ici que le *périgée* lunaire est doué d'un mouvement direct comme le périhélie terrestre, quoique beaucoup plus rapide, et qu'indépendamment même de cette cause, la ligne des apsides lunaires occupe successivement diverses positions par rapport aux syzygies. M. Tromholt examine donc combien de fois la Lune s'est trouvée, soit au *périgée*, soit à *l'apogée*, pour chaque jour de la lunaison, pendant les observations de M. Kleinschmidt, et il trouve que le *périgée* a coïncidé avec la Pleine Lune un nombre de fois beaucoup plus considérable que *l'apogée*. Le maximum accusé à l'apogée est donc dû, non pas à la présence de la Lune en ce point important de la révolution anomalistique, mais bien à la coïncidence plus fréquente de cette position avec la *néoménie* et avec d'autres phases lunaires à l'exclusion de la Pleine Lune; nous retrouvons ici, par conséquent, la seule influence, déjà signalée, de l'obscurité plus grande du ciel sur la visibilité de l'aurore boréale.

Des recherches analogues ont conduit l'auteur à une *nébulosité* plus forte pour l'époque de *l'apogée* lunaire que pour celle du *périgée* ; mais, comme il trouve aussi que, pendant la période des observations, l'apogée a, plus souvent que le périgée, coïncidé avec les quadratures, il obtient ici un résultat qui semble ne point s'accorder avec le minimum de nébulo-

sité mis en évidence, par les recherches précédentes, pour l'époque du premier et du dernier quartier de la Lune.

L'auteur n'a pas cru devoir s'occuper de la répartition des aurores boréales pendant le *cycle draconitique;* les variations de la Lune en déclinaison lui semblent devoir exercer sur l'éclairement du ciel une influence telle que l'on peut à peine espérer de découvrir une période se rattachant réellement aux positions diverses de l'astre par rapport à son nœud ascendant.

M. Tromholt a eu la patience de rechercher ensuite si d'autres séries d'observations conduisaient aux mêmes résultats; et d'abord il a soumis à la même étude les phénomènes notés à Christiania pendant 21 ans (1843-1863); il a compulsé les journaux d'observations de l'observatoire de cette ville pour rendre les nombres aussi complets que possible. La courbe de fréquence des aurores a ici, dans ses traits généraux, les mêmes allures qu'à Godthaab; les maxima des quadratures y sont beaucoup moins marqués. A Christiania le nombre des aurores a été plus grand pendant la deuxième moitié de la lunaison que pendant la première et pendant le quatrième quart que pendant le premier. Quant aux nombres signalés pour l'époque des quadratures et des syzygies, ils s'accordent avec ceux de Godthaab; on ne remarque une proportion différente, en moins, que pour la première quadrature. Nous avons dit plus haut pourquoi, selon nous, l'on pourrait s'attendre à des résultats différents, en cette matière, suivant la latitude des lieux d'observation.

L'auteur a rencontré de grandes difficultés dans son étude de la nébulosité à Christiania ; les moyennes diurnes des cinq observations journalières n'avaient pas été calculées et M. Tromholt s'est d'abord imposé la tâche de faire ce calcul pour chaque jour des 21 années. Il a fallu ensuite dresser la statistique de la nébulosité pour chaque jour d'une lunaison en prenant la moyenne des nombres obtenus pour chacun de ces jours pendant cette longue série d'observations. Enfin, l'auteur a calculé une nébulosité moyenne pour chaque âge de la Lune à l'aide de la formule citée plus haut.

Comme résultat de ce grand travail, l'auteur nous présente une courbe d'allure assez irrégulière, mais qui n'accuse pas moins deux minima principaux, le premier pour le 6e jour du mois synodique, le deuxième pour le 19e, le 20e et le 21e jour, minima qui correspondent à ceux des quadratures de la série de Godthaab. Le second minimum précède donc un peu la dernière quadrature pour Christiania, mais remarquons, avec M. Tromholt, que le maximum correspondant d'aurores boréales est aussi avancé vers le moment de la Pleine Lune dans cette localité. En un mot, les deux courbes se correspondent si bien ici, dit l'auteur, qu'elles confirment complétement les résultats de Godthaab. Relevons un détail que l'auteur ne fait point remarquer, c'est que la courbe de fréquence des aurores accuse au maximum prononcé pour le 26e jour de la lunaison, outre le maximum qui précède un peu le dernier quartier, et que la courbe de nébulosité s'affaisse très brusquement et d'une façon notable, précisément le 26e jour.

Quant à la répartition des valeurs de la nébulosité, à Christiania, dans les deux moitiés de la lunaison, dans les différents quarts et aux époques des quadratures et des syzygies, on trouve des chiffres si semblables qu'il n'est pas possible d'en tirer une conclusion ; il se manifeste ici une uniformité bien différente de ce qui se passe à Godthaab. L'auteur ne trouve pas non plus pour Christiania de différence sensible entre la fréquence des aurores du périgée et celle de l'apogée, et la nébulosité ne diffère pas d'une manière marquée à ces deux époques.

M. Tromholt a compulsé encore les *observations horaires* de la nébulosité faites à Upsal de 1865 à 1868, et il y trouve aussi des minima très marqués aux quadratures; celui du premier quartier est le plus prononcé ; tous deux se présentent deux jours environ après les quadratures.

Cette diminution de la quantité de nuages vers l'époque du premier et du dernier quartier de la Lune, diminution qui est l'un des plus intéressants résultats du travail de M. Tromholt,

est-elle due à l'action de notre satellite? Devons-nous y voir un argument en faveur de la croyance fort répandue, surtout parmi les marins, et traduite souvent par le dicton : « *la Lune mange les nuages*, » croyance que l'illustre *Arago* a discutée dans son *Astronomie populaire ?*

L'on objecte à ce dicton qu'aux époques de néoménie ne correspondent pas des maxima de nébulosité, eu égard aux époques de Pleine Lune. Mais, remarque M. Tromholt, les partisans de la croyance populaire en question pourraient répondre que souvent les chiffres exprimant la nébulosité résultent d'observations faites de jour, tandis que l'influence attribuée ici à la Lune se manifeste surtout la nuit.

Pour élucider la question, l'auteur a adopté la méthode suivante : cette investigation a porté sur les *observations météorologiques horaires* faites à Upsal pendant toute l'année 1867; M. Tromholt a pris d'abord, pour chaque jour de cette année, la moyenne des nombres exprimant la nébulosité pour toutes les heures comprises entre le coucher et le lever du Soleil; puis il a partagé ses moyennes en deux groupes, le premier comprenant celles qui coïncidaient avec la présence de la Lune au dessus de l'horizon, le second composé de celles qui se rapportaient à des heures comprises entre le coucher et le lever de la Lune.

Dans le 28e tableau qui accompagne le mémoire, nous trouvons donc, pour chaque mois de 1867 : a) la moyenne de la nébulosité en présence de la lune, b) la moyenne en l'absence de notre satellite, c) la moyenne mensuelle, calculée d'après les 24 observations horaires de chaque jour.

On voit immédiatement ici que *la nébulosité est la plus forte, en général, en présence de la Lune* ; peu de mois ont fait exception et, d'ailleurs, les différences entre les chiffres obtenus sont si minimes que l'on peut conclure avec la plus grande confiance que la Lune n'exerce aucune action dans le sens supposé.

Cependant l'on peut se demander encore si cette opinion,

accréditée surtout parmi les marins, ne trouverait point une base plus solide dans des observations faites exclusivement en pleine mer; pour la réfuter l'on n'a, jusqu'ici, employé que les données recueillies sur la terre ferme.

L'auteur examine enfin les observations d'aurores faites de 1879 à 1880 en Suède, en Norwége, en Groënland et en Islande, dresse un 29e tableau dans lequel ces phénomènes sont distribués entre les différents jours du mois synodique et nous présente dix courbes montrant que ces observations conduisent encore aux mêmes résultats.

En terminant son mémoire qu'avec beaucoup de modestie il appelle un petit travail, et qui, sans être volumineux, a exigé en réalité d'immenses et patients calculs, M. Tromholt cherche à expliquer les résultats obtenus avant lui par les savants que nous avons cités : et d'abord les conclusions de Cotte ne doivent plus étonner, elles sont aussi la conséquence directe des recherches de M. Tromholt; quant au résultat de Dalton (maximum dans le 1er et le 3e quart), on y est conduit aussi par les observations de Godthaab et de Christiania, du moins pour les aurores du soir et pour le nombre de jours d'aurore; nous voyons d'ailleurs la courbe des aurores du soir se relever, après la Pleine Lune, ou pendant le 3e quart, plus rapidement qu'elle ne s'abaisse pendant le 2e quart De son côté, Broun avait signalé un maximum vers le dernier quartier. A l'exception du maximum de la première quadrature, Fritz s'accorde d'une manière satisfaisante avec Tromholt.

Dr F. TERBY, de Louvain.

Un nouveau prophète.

C'est d'un prophète météorologique qu'il s'agit, il est à peine besoin de le dire : M. le Dr Ludwig Overzier, jusqu'au mois de juin 1883 professeur (*lehrer*) de sciences naturelles à l'Institut supérieur d'horticulture *Flora*, à Cologne, professeur de météorologie au même établissement depuis le mois de juillet

suivant. Il remarqua un jour qu'il se formait des trous dans les nuages qui passaient devant la Lune. Ce fut pour lui une révélation. Il se mit à méditer sur la cause qui pouvait produire ces trous, et il se dit que la direction des nuages dans le voisinage de la Lune ne devait pas être étrangère à la production du phénomène. Il entreprit des observations dans cet ordre d'idées, et arriva, c'est lui-même qui nous le dit, aux résultats les plus étonnants. M. Overzier se dit que l'humanité devait profiter de la grande découverte qu'il venait de faire ; aussi, depuis quelque temps, publie-t-il, vers le 15 ou le 20 de chaque mois, de petites brochures élégamment cartonnées, contenant pour chaque jour du mois suivant le temps qu'il fera en Allemagne (1). Le succès de ces prédictions est grand, dit-on, chez nos voisins d'Outre-Rhin. Cela ne nous étonne pas : il nous a semblé, en les parcourant, que leur auteur ne manquait pas d'une certaine habileté.

Si nous parlons ici des annonces de M. Overzier, ce n'est pas, on le verra tantôt, qu'elles se distinguent, au fond, de celles de certains fabricants d'almanachs connus de tout le monde, mais nous saisissons cette occasion de parler, une fois pour toutes, de ces sortes de tentatives.

Le caractère le plus saillant des prédictions de M. Overzier, c'est leur peu de précision. Nous prenons au hasard ce qui se rapporte à quelques journées.

« 10 juillet, mardi. Le matin, brumeux à nuageux, encore frais et venteux de bonne heure ; au milieu de la journée, variable, avec embellies par place ; l'après-midi, menaces d'orages ; le soir, meilleur ou beau ; généralement sec, surtout dans l'Europe Centrale.

11 juillet, mercredi. Au lever du soleil, brumeux, vers l'ouest et le nord-ouest couvert, puis meilleur ; vers midi,

(1) Voici la traduction du titre de ces brochures : Prévisions du temps pour chaque jour du mois de.. ..... 1883, fondées sur le calcul des marées atmosphériques, en tenant compte de la valeur de la chaleur, de la pression et de l'humidité de l'air, et applicables à toute l'Allemagne.

voile ou cumulus; l'après-midi, découvert à beau; par places, le matin de bonne heure et le soir, orageux.

12 juillet, jeudi. Le matin de bonne heure, brumeux à couvert et orageux; dans la matinée serein; vers midi, voile ou cumulus; l'après-midi, beau. Vers l'ouest et le nord-ouest, le matin peu couvert; cependant ici aussi plus tard cumulus; l'après-midi, meilleur à beau et sec. »

Ce vague dans l'énoncé des prédictions à longue échéance est, faut-il le dire? ce qui a toujours assuré leur succès auprès du vulgaire. Mathieu (de la Drôme) ne parle pas autrement que M. Overzier, quoique ce dernier émette des annonces déterminées pour chaque jour.

Autre point de ressemblance avec tous les prédécesseurs : ce sont les phases de la Lune qui servent de base au système. Quelle déception! Mais Raspail et Mathieu (de la Drôme) ne procédaient pas autrement ! Ce dernier prétendait, en outre, tenir compte des influences locales. M. Overzier le copie encore sous ce rapport. Comme Mathieu (de la Drôme) et ses continuateurs, il fait appel aux observateurs pour étudier les modifications apportées, en chaque région, aux grands mouvements produits par la Lune. Il déclare cependant que ces modifications sont assez peu importantes, et c'est sans doute pour ce motif qu'il publie ses brochures depuis quelques mois, sans avoir encore reçu aucune série d'observations.

Est-il donc vrai que le temps dépende des phases lunaires? L'observation a montré qu'il n'en est rien. Ce qui est bien certain et à l'abri de toute critique, c'est qu'il y a une relation très étroite entre les grands tourbillons atmosphériques, les cyclones et les anticyclones, et le beau et le mauvais temps. Ce sont ces tourbillons qui, en se succédant sur nos contrées, amènent les variations des divers éléments météorologiques. Nous ne nous étendrons pas là-dessus (1). Chacun peut, tous les jours, le vérifier au moyen des cartes du temps publiées

(1) Voir, du reste, *Ciel et Terre*, 1re année, p. 19 et 148.

dans les principaux pays de l'Europe. Nous rappellerons seulement, comme exemples typiques, l'hiver rigoureux de 1879-1880, produit par des chutes de neige sur l'Europe centrale, chutes de neige amenées par le régime cyclonique et auxquelles succéda un état anticyclonique persistant, favorisant le rayonnement du sol (1). L'interruption brusque qui eut lieu dans le froid dans les premiers jours de janvier 1880, se manifesta lorsque les cyclones eurent envahi de nouveau l'Europe centrale. Nous citerons en deuxième lieu le froid hâtif qui se produisit à St-Pétersbourg, au mois d'octobre de l'année 1880 et dont nous avons aussi entretenu nos lecteurs (2). Ce froid extraordinaire eut lieu à la suite d'un simple changement dans la trajectoire des centres de cyclones par rapport à St-Pétersbourg. Nous rappellerons enfin l'hiver tempéré de 1881-1882, en Islande, et le printemps rigoureux qui le suivit, qui durent leurs caractères si opposés aux directions suivies par les cyclones dans les parages de l'île.

Il est facile, en étudiant ces quelques exemples, de se représenter le mécanisme des variations du temps. On se convainc alors que la Lune ne peut les produire ni les influencer. Si la Lune faisait changer le temps, ce serait indirectement, en produisant les variations si capricieuses des cyclones et des anticyclones. C'est donc ce dernier point qu'il faudrait, en fin de compte, établir. Nous doutons qu'on y parvienne.

Nous ferons encore une remarque. Si la Lune fait le temps, comment s'expliquer ce changement de régime que l'on observe en passant d'une région climatérique dans une autre qui y est contiguë ? Pourquoi le bassin de la Méditerranée, l'Espagne, l'Italie, la Turquie, la Grèce, ont-elles un climat si différent de celui de l'Europe centrale et des pays de l'Europe septentrionale ? Mais prenons patience. Le grand travail que prépare M. Overzier ne peut manquer de nous apporter l'explication de ces difficultés. Attendons. J. VINCENT.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 95.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 494.

Ellipticité d'Uranus (1).

William Herschel, qui lors de ses premières observations croyait le disque d'Uranus un cercle parfait, fut dans la suite convaincu que la planète présentait un allongement appréciable dans la direction du grand axe des orbites des satellites, mais il ne publia aucune mesure à l'appui de son appréciation.

Le 13 octobre 1782, environ dix-huit mois après sa découverte de la nouvelle planète, il écrit : « Je n'aperçois qu'un aplatissement des régions polaires. » Le 5 mars 1792 il emploie « un miroir nouvellement poli d'une excellente définition, qui montre la planète parfaitement définie et sans indice d'anneau ». Avec des grossissements s'étendant de 240 à 2400 fois, grossissements les plus considérables que pouvait supporter son télescope, il se forme une autre opinion et écrit : « Je suis parfaitement convaincu que le disque est aplati ». Le 26 février 1794, il transcrit l'observation suivante : « réflecteur 20 pieds, grossissement 480. La planète paraît un peu allongée dans le sens du grand axe des orbites des satellites. » Plus tard, dans une communication à la Société Royale en décembre 1797, où il annonce sa prétendue découverte de quatre nouveaux satellites d'Uranus, il dit : « L'aplatissement des pôles de la planète paraît suffisamment établi par plusieurs observations. Les télescopes de 7 pieds, 10 pieds et 20 pieds viennent le confirmer également, et la direction indiquée le 26 février 1794 est conforme à l'analogie qu'on peut déduire de la position des équateurs de Saturne et de Jupiter.» Cette ellipticité étant admise, il en inféra que la planète devait avoir un mouvement rapide de rotation sur elle-même.

En septembre 1842, Mädler remarquant qu'il n'existait pas de mesures à l'appui de l'affirmation d'Herschel, commença une série d'observations à l'aide du micromètre filaire du réfracteur de Dorpat. Il mesura de 15 en 15 degrés de la circonférence les diamètres de la planète, les mesures étant prises vers l'instant du passage de la planète au méridien.

(1) D'après *Nature*, nº du 26 Juillet 1883.

Les nuits du 16, 17, 19, 20 et 21 septembre, étant exceptionnellement favorables aux observations, lui permirent d'employer un grossissement de 1000. Mädler trouva pour le plus grand diamètre d'Uranus 4''249, l'angle de position de ce diamètre étant de 160°40' à partir du nord vers l'est. A cette époque, d'après Newcomb, Uranus se trouvait à moins de 11° du nœud descendant des orbites des satellites.

Du 24 août au 20 octobre 1843, Mädler répéta ses mesures et cette série d'observations le conduisit à assigner au grand axe de l'ellipse projeté . . . . 4''3274
au petit axe id. 3,8910
à l'aplatissement . . . . $\frac{1}{9,92}$
et à l'angle du grand axe avec le cercle de déclinaison 15°26',1. Cette ellipse correspond à la position d'Uranus le 28 septembre 1843, la distance de la planète étant 19,079. Le grand axe d'Uranus, à sa distance moyenne, serait de 4'',304.

Une ellipticité aussi considérable, comparable à celle de la planète Saturne, aurait dû frapper l'attention des astronomes qui avaient à leur disposition des instruments puissants. Cependant, depuis Mädler jusqu'en 1877, on ne trouve les mesures de cet astronome confirmées ni par les mesures d'Uranus que fit M. Marth à Malte, en 1864-65, à l'aide du grand réflecteur de 4 pieds de M. Lassell, ni par les observations faites soit à l'aide du grand réflecteur de Pulkowa, soit avec celui de Washington.

Dans une lettre publiée en avril dernier dans les *Astronomische Nachrichten*, M. Safarik, de Prague, écrit que le 12 mars 1877 il observa Uranus « certainement elliptique, le grand axe se trouvant dans le parallèle, » et depuis, à maintes reprises, il put confirmer sa première impression. Le 2 avril de cette année il observe la planète « certainement allongée, l'ellipticité plus forte que celle de Saturne ». Le grand axe était à 190°. Les instruments dont il se servait étaient d'une

puissance moyenne, un réfracteur de 11cm et un miroir en verre argenté de 16cm.

M. Safarik ayant attiré l'attention des astronomes sur l'opportunité que présentait la proximité actuelle de la planète, du nœud ascendant des orbites des satellites, pour étudier la forme du disque d'Uranus, M. Schiaparelli fit cette année une nombreuse série des mesures du diamètre d'Uranus Les mesures discutées de deux manières donnèrent pour l'ellipticité dans un cas $\frac{1}{10{,}98 \pm 0{,}93}$, et dans le second (probablement préférable) $\frac{1}{10{,}94 \pm 0{,}67}$. En plus de ces mesures, M. Schiaparelli dessina pendant 30 nuits d'observation le contour de la planète telle qu'elle paraissait à l'œil, et l'ellipticité de la planète fut trouvée réduite à $\frac{1}{10{,}9}$. Les mesures furent faites à Milan entre le 12 avril et le 7 juin. M. Schiaparelli a trouvé pour le diamètre équatorial de la planète, à la distance moyenne, $3'',911$.

L. N.

Memorandum astronomique.

SEPTEMBRE 1883.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er sept. à 10 h., le 15 sept. à 9 h.

Du Nord au Sud : le Lynx, la Grande Ourse, la Girafe, le Dragon, Céphée, le Cygne, le Dauphin et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : le Bélier, les Poissons, Andromède, le Cygne, la Lyre, Hercule, la Couronne et la tête du Serpent.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Persée, Cassiopée, le Cygne, l'Aigle, Ophiuchus.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Verseau, Pégase, le Cancer, le Dragon, le Bouvier et les Lévriers.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 4, immersion de II à $3^h\ 16^m\ 26^s$. — Le 6, immersion de I à $2^h\ 36^m\ 20^s$. — Le 13, immersion de I à $4^h\ 29^m\ 43^s$. — Le 27, immersion de III à $1^h\ 15^m\ 55^s$; émersion de III à $4^h\ 29^m\ 15^s$. — 4e 29, immersion de I à $2^h\ 44^m\ 31^s$.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	½ diamètre.
Mercure.	1	12h12m	S 2°30′	249°46′	S 2°44′	Près du Soleil.	8″
	15	13 4	10 7	289 17	6 13		10″
Vénus.	1	10 23	N 11 30	146 1	N 3 12	20m avant le lever	5″
	15	11 28	4 57	168 45	3 23	du Soleil.	
Terre.	1	—	—	338 41	—		
	15	—	—	0 17	—		
Mars.	1	6 23	N 23 38	58 13	N 0 18	Après 11h 30m.	3″5
	15	7 0	23 16	65 41	0 33		
Jupiter.	1	7 50	N 21 12	108 0	N 0 12	Après 12h 30m.	16″
	15	8 1	20 45	109 10	N 0 13		
Saturne.	1	4 34	N 20 3	63 21	S 1 53	Après 10h.	8″
	15	4 35	20 4	63 53	1 52		
Uranus.	1	11 35	N 3 30	173 34	N 0 46	—	2″
Neptune.	1	3 17	N 16 19	49 14	S 1 46	Après 9h.	—

Phénomènes. Le 2, à 4h, *Saturne* en quadrature avec le *Soleil*. — Le 3, à 2h, *Mercure* à son aphélie ; à 10h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 0°51′ N.). — Le 10, à 17h, *Mercure* à sa plus grande élongation : 26°42′ E. — Le 13, à 2h, *Vénus* à sa plus grande latitude Nord. — Le 16, à 12h, *Uranus* en conjonction avec le *Soleil*. — Le 17, à 4h, *Vénus* en conjonction avec *Uranus* (*Vénus* à 0°45′ Nord). — Le 20, à 11h, *Vénus* en conjonction supérieure avec le *Soleil*. — Le 21, à 14h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°14′ Nord). — Le 22, à 6h, *Saturne* stationnaire ; à 22h, le *Soleil* entre dans la *Balance* ; commencement de l'Automne. — Le 23, à 4h, *Mercure* à sa plus grande latitude Sud ; à 23h, *Mercure* stationnaire. — Le 24, à 13h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 5°52′ Nord). — Le 20, à 9h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°34′ Nord). L. N.

NOTES.

— Grand froid dans l'Iowa. — Le mois de janvier 1883 a été extraordinairement froid dans l'intérieur des Etats-Unis, et, en particulier, la période du 10 au 23. Voici les températures relevées de 2 en 2 heures à Iowa City pendant 6 jours, d'après le *Iowa Weather Bulletin* :

	19	20	21	22	23	24
2 h. du m.	— 6.1	— 24.4	— 31.1	— 28.9	— 27.8	— 17.8
4 »	— 6.1	— 23.9	— 31.7	— 29.4	— 27.8	— 17.2
6 »	— 15.0	— 24.4	— 30.0	— 30.0	— 27.8	— 17.8
8 »	— 22.2	— 24.4	— 27.8	— 30.0	— 28.3	— 17.8
10 »	— 22.8	— 25.0	— 25.0	— 26 1	— 27.2	— 15.0
12 »	— 22.8	— 25.0	— 23.3	— 23.3	— 23.9	— 11.0
2 h. du s.	— 22.2	— 24.4	— 22.8	— 22.2	— 21.1	— 8.9
4 »	— 22.2	— 24.4	— 23.3	— 21.7	— 21.1	— 9.4
6 »	— 23.3	— 25.6	— 25.6	— 23.3	— 21.1	— 10.0
8 »	— 24.4	— 27.8	— 26.7	— 25.0	— 20.0	— 12 2
10 »	— 25.0	— 28.9	— 27.8	— 25 6	— 18.9	— 12.8
12 »	— 25.0	— 30.6	— 28.3	— 26.1	— 17.8	— 15 0

— La pression atmosphérique au point de vue climatologique (1). — La pression atmosphérique joue un rôle important en météorologie. Par contre, la pression de l'air et ses variations sont des facteurs climatologiques d'une importance de second ordre.

Lorsqu'il s'agit de décrire le climat de localités particulières, on peut se dispenser complétement de parler de la pression. Au point de vue de l'influence qu'elle peut exercer sur le monde organique, la pression atmosphérique est suffisamment connue par l'élévation au-dessus de la mer; on peut même la calculer avec une exactitude plus grande que celle que permettent d'atteindre des observations ordinaires, dépourvues de contrôle sérieux. Si l'on considère qu'au quatrième étage d'une maison la pression est déjà de 2^{mm} moindre qu'au rez-de-chaussée, et que beaucoup de localités, bâties sur un terrain accidenté, présentent des différences de niveau beaucoup plus fortes, sans que des différences climatologiques paraissent en résulter, on sera amené à cette conclusion que, dans l'exposition des caractères purement climatologiques, il suffit de faire connaître la pression atmosphérique en centimètres.

Les variations de la pression en un endroit donné n'ont, pas plus que la valeur de la pression, d'importance climatologique, ou du moins on a fortement exagéré cette importance. Ces variations sont, presque partout sur le globe, beaucoup trop faibles pour influencer les organismes. Il est très rare que, dans le cours d'un jour, il se présente une variation de 20 mm.; on n'en observe d'aussi fortes que dans certaines contrées. On peut s'en représenter l'effet sur l'organisme de l'homme, en songeant que le même effet serait produit si, dans l'espace d'un jour, on s'élevait

(1) J. Hann, *Handbuch der Klimatologie.*

graduellement jusqu'au sommet d'une colline haute de 200 m. Il est peu probable que cette ascension aurait un effet physiologique sensible (1).

— Comète Tempel 1873 III. — Cette comète périodique, dont la durée de révolution est de 5ans,2, passera à son périhélie le 19 novembre prochain, mais dans des conditions excessivement défavorables pour l'observation. En admettant le passage au périhélie, le 19,5 novembre T. m. Greenwich, les positions de la comète seraient les suivantes :

1883	AR	Dist. pol.	Log. △	Log. r	Intensité lumineuse
Oct. 18.5	16h 38m,8	108°59′	0,275	0,142	0,146
Nov. 19.5	18h 33m,1	114° 1	0,286	0,127	0,149
Déc. 21.5	20h 36m,4	113° 0	0,313	0,142	0,124

En 1873, l'intensité lumineuse de la comète étant de 0,381, la comète était à la limite de la visibilité par un ciel pur, et à l'aide d'une lunette de 7 pouces.

— Température de l'air. — En météorologie, on entend par température d'un lieu la mesure de la température de l'air, telle qu'on l'obtient par des observations faites à des heures convenables, au moyen d'un thermomètre exposé à l'air libre, mais protégé tant contre le rayonnement direct du soleil que contre le rayonnement des objets voisins échauffés. Ces deux dernières conditions sont d'une importance capitale, si l'on veut obtenir des données comparables concernant des localités différentes, car le rayonnement est éminemment variable et peut, dans une même localité, faire obtenir des valeurs très différentes pour la température, tandis que la température réelle de l'air au-dessus d'un terrain uniforme ne montre pas de différences pour des distances considérables. Voici, par exemple, les températures moyennes annuelles et celles de juillet pour des localités du Schleswig-Holstein. Tous les nombres sont déduits des observations de 6 h. du m. et de 2 h. et 10 h. du s.

	Température			Température	
Localités	de l'année	de juillet	Localités	de l'année	de juillet.
Flensbourg	8,3	17,2	Eutin	7,9	16,9
Husum	8,3	17,2	Woltermunster	7,9	16,9
Kiel	8,3	17,0	Neustadt	7,9	17,1
Segeberg	8,0	17,0	Meldorf	7,9	16,4

(1) « Les variations de la pression atmosphérique n'ont pas d'influence nuisible sur la santé. Par l'emploi des chambres pneumatiques, on produit des variations diurnes de 300 mm., dans la pression, sans observer des effets très marqués sur les malades qu'on y soumet. » Thomas, *Beiträge.*

Dans tout le Schleswig-Holstein les nombres les plus différents, pour la température annuelle, sont 7,0 et 8,3. Par contre, une mauvaise installation des thermomètres peut produire une différence d'un ou de plusieurs degrés entre les températures annuelles de deux localités très voisines, voire même de deux endroits de la même localité.

Les observations de la température doivent être réparties convenablement sur l'intervalle d'une journée, si l'on veut qu'elles fournissent la vraie température du jour, correspondant à la moyenne des observations des 24 heures. Des observations convenables permettent aussi de reconnaître la température la plus élevée, ainsi que la plus basse, d'une journée, renseignements que l'emploi des thermomètres à maxima et minima permet d'obtenir plus commodément. Si l'on se contente de faire pendant le jour des observations répétées et d'en tirer la moyenne, comme on le fait encore trop souvent, on obtient un nombre trop élevé, parce que l'on n'a pas tenu compte de la partie froide de la journée. La localité en question paraît alors beaucoup plus chaude qu'elle ne l'est réellement, et l'on est amené à apprécier son climat d'une façon inexacte (1). Le cas contraire, celui d'une température trop basse, se présente beaucoup plus rarement (2).

— LES PLUIES EXTRAORDINAIRES (3). — Du 20 au 24 septembre 1882 il tomba dans le nord-est des Etats Unis des pluies extraordinaires. Ainsi, à Paterson, du 21 au 23, on recueillit 455^{mm}, dont 290 reviennent à la journée du 23. A Newark, du 20 au 23, on mesura 320^{mm}, dont 221 tombèrent le 23. A New York, Central Park, pendant la même période, il tomba 296^{mm}. A un grand nombre d'autres stations l'eau recueillie en même temps varia de 150 à 300^{mm}. A Paterson, le 23, en 2 h., il tomba 94^{mm}. A South Orange, le 23, de 9 h. du m. à 11 h. du s., 191^{mm}.

La catastrophe arrivée sur le chemin de fer de Moscou à Kursk, dans la nuit du 11 au 12 juillet 1882, doit être en grande partie attribuée à de fortes pluies qui tombèrent dans la première partie de ce mois. Voici quelques maxima : Gulynki, le 11, 67,5^{mm}; Gorki, le 10, 43,4^{mm}; Skopin, le 12, 49^{mm}; Efremow, le 12, 42^{mm}; Michailowskoje (gouvernement de Toula, cercle de Tschern), le 11, 145,5^{mm}. Cette dernière quantité est

(1) C'est ainsi que, d'après des publications italiennes dont les sources semblent détestables, on donne, comme température moyenne de Rome, 16,4, tandis qu'elle n'est que de 15,5. Secchi attribue à Madrid une température de 15,0, au lieu de celle de 13,5, qui est la véritable.

(2) J. HANN, *Handbuch der Klimatologie*, p. 7.

(3) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 95.

une des plus grandes que l'on ait recueillies jusqu'ici dans la Russie d'Europe.

Voici ce qu'écrivait, au sujet des pluies du mois de juillet 1882, l'observateur de cette dernière localité, M. Soimonow : « Le 11, à 6 h. du s., commença un orage qui dura 16 h., c'est-à-dire jusqu'au lendemain à 10 h. du m. ; le tonnerre et les éclairs furent continuels pendant tout ce temps. La quantité d'eau recueillie ici pendant le mois de juillet 1882 est le quart de la quantité annuelle moyenne. » Ces pluies remarquables ont accompagné une dépression insignifiante, dépendant d'une autre plus considérable, qui couvrait la Baltique, nouvel exemple de l'importance des dépressions secondaires et de leur connexion avec les orages (1).

— LA CONSTANTE DE L'ABERRATION ET LA PARALLAXE SOLAIRE (2). — M. Nyrén, de l'Observatoire de Pulkowa, qui, depuis plusieurs années, s'occupe de la détermination exacte de la constante de l'aberration, a récemment résumé ses recherches dans un mémoire présenté par M. Otto Struve à l'Académie des sciences de St-Pétersbourg. M. Struve fait observer qu'on possède actuellement pour cette détermination sept séries distinctes d'observations exécutées aux trois grands instruments de l'Observatoire de Pulkowa ; la concordance des sept nombres correspondants donne la constante avec une approximation qu'on ne peut guère espérer de dépasser. L'erreur sur la moyenne 20''492, n'atteint pas un centième de seconde.

Voici d'ailleurs les résultats :

W. Struve,	premier vertical.	20''463 ± 0''017
Schweizer,	cercle méridien	20,498 ± 0.012
Peters,	cercle vertical	20,507 ± 0.021
Gyldén,	»	20,469 ± 0.026
Wagner,	lunette méridienne.	20,483 ± 0.012
Nyrén,	cercle vertical	20,495 ± 0.012
Nyrén,	premier vertical.	20,517 ± 0.014

En combinant la valeur moyenne 20''492 avec la vitesse de la lumière déterminée par MM. Cornu et Michelson, la parallaxe solaire correspondante serait égale à 8''784.

La valeur calculée par Foucault d'après la même méthode, en 1862, est égale à 8''86. C. L.

— ÉLECTRICITÉ DUE A L'ÉVAPORATION. — Afin de vérifier si la vapeur qui se dégage de surfaces fluides électrisées est, ou positive, ou négative,

(1) D'après *Zeitschrift der œst. Ges. f. Met.* 1883, p. 175.

(2) D'après *Nature*, n° du 12 juillet 1883.

ou neutre, un grand nombre d'expériences ont été récemment entreprises au laboratoire de physique de l'Université de Berlin, par M. Blake, sous la direction du prof. Helmholtz. Ces expériences ont démontré que la vapeur provenant de la surface électrisée de l'eau était à l'état électrique neutre (1).

— Un de nos abonnés nous envoie les lignes suivantes :

Bruxelles, le 28 août 1883.

Monsieur l'Editeur,

J'ai l'honneur de vous signaler l'extrait suivant du volume publié récemment par M. Siemens, *The conservation of solar energy*, qui contredit certains faits avancés par M. Houzeau dans son intéressant article *Sur la nature du vent* (*Ciel et Terre*, 4e année, p. 266). Il s'agit des pressions du vent enregistrées par des plaques anémométriques de dimensions différentes :

« Les météorologistes anglais ont déduit de l'observation de la pression du vent sur une plaque d'un pied carré, une résistance de 61 livres (260 kilog. par mètre carré) pour une vitesse de l'air de 50 mètres par seconde ; le général Didion, d'autre part, en employant des disques d'un mètre carré de surface, a trouvé pour la même vitesse une résistance de 194,7 kilog. seulement, ou 40 livres par pied carré...

« Une importante série d'observations a été faite dernièrement sous la direction de MM. Fowler et Baker (les ingénieurs bien connus du grand pont projeté sur le Frith of Forth). Ils ont établi sur une petite île du Frith of Forth trois plaques anémométriques ; celle placée au centre avait une surface de 27 mètres carrés (12 pieds de haut sur 20 de large), et les deux autres, placées de chaque côté de celle-ci, avaient une forme circulaire, d'un diamètre de 1,6 pieds, ce qui équivaut à une surface de 180 centimètres carrés. Ces Messieurs trouvèrent que le même vent, normal à la surface, produisait une pression de 15,4 livres par pied carré (65,1 kilog. par mètre carré) sur les petites plaques, et seulement 8,4 livres par pied carré (35,3 kilog. par mètre carré) sur la grande.

« Partant de ces chiffres, la pression d'un semblable vent sur la surface d'un bâtiment exposé librement, ne dépasserait probablement pas 3 livres par mètre carré de surface, valeur plus conforme aux faits d'observation que celle déduite d'un calcul basé sur l'égalité de pression par unité de surface... »

L. R.

(1) *Annalender Physik und Chemie*, 1883, no 7.

La Carte de la Lune de Van Langren.

Dès que la lunette vint montrer les nombreux détails qui forment les parties claires et les taches sombres de la Lune, les astronomes, frappés de la ressemblance que présentait la surface de notre satellite avec celle de la Terre, se sont occupés de la topographie de la Lune et ont cherché à dresser la carte de cet astre. Les ouvrages astronomiques de l'époque nous montrent les premiers essais que Lagalla, Scheiner, Salvat, Rheita, firent de la représentation graphique du sol lunaire. Quand on compare ces cartes rudimentaires aux cartes publiées de nos jours par Beer et Mädler, Neison, Lohrmann, Schmidt, on est frappé de l'étendue des résultats acquis depuis deux siècles. Remplis d'admiration pour les travaux de notre temps, on serait porté à sourire des premiers essais des astronomes du XVIIe siècle, si l'on ne se souvenait pas des faibles moyens d'investigation que ces astronomes avaient à leur disposition, de l'imperfection et du peu de maniabilité des lunettes astronomiques de cette époque. Sur ces cartes les contours des taches sombres de la Lune se trouvent cependant dessinés avec assez de fidélité, et dans les quelques anneaux qu'on y rencontre épars, on reconnaît les principaux cratères dont le sol de la Lune est criblé.

Nous donnons ici le fac-simile de l'une de ces cartes de la Lune, dessinée vers 1645 par un de nos compatriotes, Michel-Florent Van Langren.

C'est la première carte de la Lune qui porte une nomenclature des différentes taches. C'est à ce titre surtout que le travail de cet astronome mérite d'être rappelé. Précédant, comme nous le verrons, un travail similaire d'Hevelius, à qui l'on attribue généralement l'introduction des noms conventionnels afin de se reconnaître dans les nombreux détails du disque lunaire, la nomenclature proposée par Van Langren a servi de point de départ à celle qui fut présentée par Grimaldi et Riccioli, quelques années plus tard, et qui est encore suivie à l'heure actuelle. Dans le travail d'Hevelius, les noms

des différentes taches étaient empruntés à la géographie tant ancienne que moderne; dans celui de Van Langren (1), ces noms sont ceux d'astronomes célèbres, de princes et de princesses régnant à cette époque, ainsi que quelques noms géographiques.

Le système de nomenclature proposé par Hevelius n'a pas prévalu. Si celui de Van Langren a subi le même sort devant le travail plus étendu de Riccioli, au moins a-t-il le mérite d'avoir servi de modèle à ce dernier. Riccioli, croyons-nous, a dû avoir connaissance du travail de Van Langren ; c'est ce qui nous a paru résulter de l'examen de la correspondance de ce dernier, et d'un fait assez curieux, qu'on peut relever en examinant les cartes de ces deux astronomes. Il est, en effet, assez étrange, alors que Riccioli transpose à d'autres cratères les noms d'astronomes, tels que Bullialdus, Vendelinus, etc.., qu'on trouve dans la carte de Van Langren, qu'il conserve la même dénomination au cratère auquel Van Langren avait

(1) Correspondance entre la nomenclature de *Van Langren* et celle actuellement en usage :

Nomenclature de Van Langren :		*Nomenclature actuelle :*	
Amalfi.	Isabellae.	Scoresby.	Mare tranquillitatis
Mare astronomorum	Mare Eugenianum.	Mare frigoris.	»
Sinus Austriacus.	Lafaillei.	Mare imbrium.	Ptolemaus.
P. Clani Jaquetti.	Mare de Movra.	»	Albategnius.
P. S. Vincenti.	Movra.	»	Alphonsus.
Sinus Principis.	Mariae.	»	Mare nectaris.
Oceanus Philippicus	Gutschonii.	Oceanus procella-	Theophilus.
Balthasares.	Mare Belgicum.	rum.	»
Bullialdi.	Claramonti.	Marius.	Mare fœcunditatis.
Racithœi.	Innocentii X.	Timocharis.	Langrenus.
Gassendi.	Ferdinandi.	Pytheas.	»
Philippi.	Ludovici XIV.	Eratosthenes.	»
Leurechonii.	Sinus Batavicus.	Copernicus	»
Sempili.	Golij.	Reinhold.	Purbach.
Galilei.	Vendelini.	Landsberg.	»
Sinus Mediceum.	Mare Langrenia-	Gassendi.	Tycho.
Medices.	num.	Mare nubium.	Aristoteles.
Mare Venetum.	Langreni.	Bullialdus.	Eudoxus.
S. Marei.	Catharinæ.	Mare humorum.	Autolycus.
Brahei.	Deafingii.	»	»
Christierni.	Lantsbergii.	Mare crisium.	Mare vaporum.
Ricardii.	Caroli.	Cleomedes.	Manilius.
Montes Austriaci.	Ladislai.	Menelaus.	Mare serenitatis.
Fretum catholicum.	Annae.	»	Posidonius.

attaché son nom. Ne serait-ce là qu'une coïncidence fortuite, un simple effet du hasard? Ne devons-nous pas y voir plutôt, de la part de Riccioli, une reconnaissance du travail antérieur de Van Langren, travail qu'il avait cherché à perfectionner, ainsi qu'une marque de déférence pour son auteur?

Quoi qu'il en soit, nous croyons que nos lecteurs liront avec intérêt les extraits suivants que nous trouvons dans la correspondance de cet astronome, et qui se rapportent à son travail sur la configuration de la surface de la Lune.

Michel-Florent Van Langren, dont le nom latinisé est Langrenus, appartenait à une famille de géographes et de mathématiciens. Son père avait assisté aux observations astronomiques de Tycho Brahé. Né à Anvers ou à Malines, Michel-Florent Van Langren vint s'établir à Bruxelles en 1621. Cosmographe et mathématicien des Archiducs Albert et Isabelle et ensuite de Philippe IV, roi d'Espagne, il était en correspondance avec Erycius Puteanus, de Bruxelles, Bullialdus, astronome français, Charles de la Faille, prêtre de la Compagnie de Jésus. qui était, à Madrid, professeur de mathématiques au Collége impérial et cosmographe major de Sa Majesté. Il écrivait en langue flamande, écrivait aussi correctement dans les langues française, espagnole et latine (1). Il observa, dès 1628, différentes éclipses, suivit la comète de 1652, qu'il vit pour la première fois le 21 décembre. Il devait aussi s'occuper d'astrologie — peut-être y était-il obligé par sa position officielle, — car dans une lettre à Bouillaud, il écrit à propos de l'éclipse de Soleil de 1652 : « Il faudra demander à M. Morin, ce que cela veut dire pour la France puisqu'elle arrivera sur le même jour que le roi d'Espagne aschève 47 ans de son aage. » Dix-neuf ans auparavant il a observé la même éclipse de Soleil

(1) *Michel-Florent Van Langren, cosmographe et mathématicien des Archiducs Albert et Isabelle et ensuite de Philippe IV, roi d'Espagne*, par le chevalier Marchal. Bulletins de l'Académie Royale de Bruxelles. T. 19, 3e partie, 1852, p. 408.

à Madrid, où Sa Majesté voulait la voir. S'il pouvait réunir des observations faites en d'autres lieux, de celle-là et de la dernière, il les publierait « et ie montrerais a quoy sert cette spéculation astronomique (1). »

Mais le but principal de ses travaux astronomiques paraît être celui auquel tendaient à cette époque tous les efforts des astronomes et des mathématiciens, la recherche de la détermination des longitudes. Différents prix avaient été institués en France, en Angleterre, pour la meilleure solution de ce problème. Van Langren propose de faire servir au calcul des longitudes géographiques l'observation de l'extinction des points lumineux de la Lune, produite par le changement de la phase. La succession de ces phénomènes physiques choisis par Van Langren, était propre à préciser, dans plusieurs lieux à la fois, un même instant absolu. Pour rendre sa méthode applicable et usuelle il reconnut qu'il était nécessaire de connaître pour un lieu donné l'instant de l'illumination et de l'extinction des points les plus remarquables de la surface lunaire ; de là sa carte de la Lune et sa nomenclature de 270 taches.

Nous trouvons les premières indications que nous avons sur ce travail dans une lettre de Philippe IV à l'infante Isabelle, datée du 27 mai 1623. La voici :

« Madame ma bonne tante, Michiel-Florentius Van Langren, mon mathématicien par-delà, m'a représenté avoir » descouvert au ciel aulcuns luminaires parlesquels (selon » l'opinion et certification de fameux mathématiciens) l'on » pourroit observer la longitude et distance des lieux terrestres, et redresser la geographie, et qu'estans les-dits luminaires jusques ores incognus et sans noms, l'on les pourroit » mettre en lumière soubs le tiltre général de *luminaria austria philippica*, et leur donner des noms particuliers de

(1) *Extrait des notes prises à la bibliothèque royale, à Paris, en mars* 1844, par J.-C. Houzeau. Bulletins de l'Académie Royale de Bruxelles. T. 19, 3e partie, 1852, p. 498 et suivantes.

» personnes qualifiées, comme fit le roy Jupiter, passé quatre
» mille ans, aux estoilles du firmament, lesquels noms durent
» encores aujourd'huy, à sa memoire et de ceulx par luy dé-
» nommez ; et n'ayant esté rapporté que le redressement de
» ladite geographie seroit chose digne d'estimation, et ap-
» prouvée par ceulx de ceste profession, et dont pourroit
» résulter un bénéfice au publicq, comme, de mesme, ce de
» donner nom aux estoilles, V. A. fera examiner l'ung et
» l'autre par personnes s'y entendans, pour le mettre en prac-
» tique, considérant la forme plus convenable à ma grandeur
» dont je pourrois user pour donner nom auxdites estoilles.
» Et, quant aux fraiz nécessaires à ce que dessus, V. A. en
» ordonnera ce qu'elle trouvera plus convenir, avec la modé-
» ration que requiert l'estat présent des affaires. A tant, etc.
» De Madrid, le 27 de mai 1633. PHILIPPE (1). »

D'après M. Houzeau, la carte de la Lune de Van Langren a été présentée à l'infante Isabelle en 1628. L'auteur serait revenu d'Espagne en 1635 (2).

Les archives du conseil privé, liasse intitulée : de Gottignies actes dépêches 1645, aux archives générales du royaume, à Bruxelles, conservent différentes pièces concernant le travail sélénographique de Van Langren, auxquelles se trouve jointe la carte dont nous donnons ici une réduction. Dans la carte originale le diamètre du cercle représentant le disque lunaire a 0^m35 (3).

(1) *Lettre de Philippe IV à l'infante Isabelle, touchant certains luminaires découverts au ciel par Michel Florentius Van Langren.* Bulletins de l'Académie Royale de Bruxelles. T. 12, 1re partie, 1845, p. 261.

(2) Voir la note de la page 316.

(3) Dans les notes prises à la bibliothèque royale à Paris, en mars 1844, par M. Houzeau, nous trouvons la description suivante de la carte de la Lune de Van Langren; on pourra la comparer à la carte conservée aux archives de Bruxelles, et dont l'Observatoire de cette ville possède un décalque. La carte ci-contre en est une réduction.

L'équateur n'y est pas tracé ; les côtés y sont seulement désignés par limbus

Dans les premiers jours de 1645, Van Langren adresse au roi une demande de privilège de son globe lunaire qui est assez curieuse pour être transcrite en entier :

« A Sa Majesté,

» Remonstre bien humblement Michel-Florencio Van Langren, mathématicien de Sa Majesté, qu'il a presque achevée la description sélénographique du globe lunaire sous le titre de *Lumina austriaca philippica* a donnée aussi les noms de personnages califiées ensuite comme Sa Majesté l'avoit désiré.

» Et comme le suppliant craint que quelque autre personne pourroit varier les dites dénominations et par ce moien altérer et mettre en confusion les observations qui par iceulx seront faict, et aussy empescher que le suppliant ne scaurait attaindre les frais qu'il a faicts au dit affaire, supplie bien humblement plaise à Sa Majesté de ordonner bien expressement à ces vassaulx de ne rien changer en la dite figure, sur paine d'indignation et confiscation accoustumée.

» En quoi, etc.

Le 16 février 1845 cette supplique est envoyée à l'examen du chanoine Wendelinus et du conseiller Puteanus, *afin d'examiner à ce que requiert, en rendre promptement leur advis bien araisonné tant pour l'utilité de l'ouvrage y mentions qu'au regard des noms avec lesquels le suppliant entend marquer les figurations y mentionnées.*

Le 19 février, Godefridus Wendelinus, chanoine de Condé,

---

borealis, australis, orientalis, et occidentalis. Les limbes sont très-peu chargés de dessin; ils sont presque blancs. Ils sont nommés *littus* et *terra*. Van Langren représente les cirques par des anneaux qu'il ombre d'un seul côté en dedans de l'anneau. Il y a aussi de petits ronds isolés placés au milieu des teintes plates. Les teintes plates sont représentées par un pointillé. Le reste est blanc. Le limbe est limité par une ligne unie (sans échancrures ni ondulations). Le diamètre de l'orbe est $0^{m}35$.

Les teintes uniformes sont généralement assez bien placées. Ainsi *Mare nectaris* et *tranquillitatis* sont bien avec leurs figures et bien séparées de *Mare fœcunditatis*. *Mare humorum* s'y dessine bien et est isolée. *Mare frigoris*, au

» donne son avis *ayant soigneusement examiné par le menu* » le dessin suivy de l'escrit du sieur Michel Florentio Van » Langren, mathématicien, touchant la sélénographie ou table » comme géographique de la boulle lunaire avec l'imposition » de certains noms (que Sa Majesté sera servie d'aggréer) à » chascune des parties ou pointes éminentes dans le disque ou » face d'icelle, lesquelles se découvrent très régulièrement à » temps et point nommé. J'ai recogneu évident que la chose » n'est pas seulement glorieuse pour sa ditte majesté, mais » encor très-utile pour le publicq au fait de la navigation, » pour la direction qui en dépend des longitudes tant désirées » et tant de temps recherchées par les plus beaux esprics (?), » lesquels à l'envy les uns des autres, se sont jusques à présent » evertuëz pour y atteindre et jouyr du pris et prime constitué » et promis à l'inventeur. »

Il s'agit ici du prix qui avait été alloué à l'auteur du moyen de perfectionner la détermination des longitudes. Aux pièces concernant le même sujet ne se trouve pas annexé l'avis de Puteanus.

Par le décret, daté de Bruxelles, le 13 mars 1645, Sa Majesté accorde au suppliant « la permission et privilége du » globe lunaire et lui permet de pouvoir mettre en lumière et » faire imprimer par tel imprimeur qu'il chosira la dicte descrip- » tion sélénographique du globe lunaire susdit, interdisant à » tous imprimeurs de contrefaire ou rien y changer ou altérer

---

pôle nord, est convenablement figurée. Le grand cirque 287 Lohrmann est nommé Philippe IV, c'est Copernicus de la nomenclature moderne.

Nomenclature. Les cirques et les points isolés portent des noms de rois, princes, princesses modernes, des noms de familles princières, des noms de ministres (Mazarin), et enfin des noms de savants. Les teintes unies sont des océans, des mers ou des lacs. Une partie de leurs dénominations sont tirées des noms de princes (*Oceanus Philippicus*), d'autres dénominations sont géographiques (*Sinus Batavius*). Il y a aussi Mare Langrenium qui est la *Mare fœcunditatis*.

Pas d'échelle.

» et aux libraires de les vendre, à peine de l'indignation de Sa » Majesté et outre ce de fourfaire tous les exemplaires ou » imprimez, sans le congé et consentement dudit suppliant, » et de payer pour chacun exemplaire qu'aura esté imprimé » trois florins, la moitié applicable au prouffit de Sa Majesté » et l'autre moitié au prouffit du dit suppliant. »

Dans ces différentes pièces, on remarquera l'importance que Van Langren donne à sa nomenclature. Dans sa correspondance avec Bouillaud, nous lisons, en date du 3 juin 1645 : « J'espère que vous aurez pour agréable que j'ay inscrit votre nom en la partie orientale de ce nouveau monde entre les plus célèbres princes et doctes personnages de cette profession, » et plus tard : « J'ai écrit votre nom vis à vis d'une notable montagne afin d'aider autant que me serait possible d'éterniser votre nom et réputation. »

A l'apparition de la sélénographie d'Hevelius (1647), il dit en parlant de cet astronome : « Lequel selon mon advis a eu tort de ne faire mention de mon travail, lequel a veu bien deux ans devant qu'il a mis au iour son œuvre selenographique. »

Et quand Riccioli publie sa carte il se plaint — avec raison : « Voilà encore le Pe Riccioli, professeur de Bouloingne, qui a tout changé nonobstant qu'il ne scavait que dire d'aise lorsque je luy ay envoyé ma selenographie ». Van Langren se doutait-il du travail de Riccioli et était-ce à l'adresse de celui-ci que nous le voyons supplier « bien humblement qu'il puisse avoir un décret de la dicte défense et privilège (reproduite plus haut) pour empescher qu'il n'avance avec son desain en désavantage de S. M. » (Sans date.)

Ailleurs il se plaint de ce que les savants français ne lui aient pas répondu lorsqu'il les avait honorés d'une citation dans la nomenclature lunaire, tandis que cet honneur n'a pas désagréé à sa Sainteté ni à plusieurs cardinaux (1).

---

(1) Voir la note de la page 316.

LVNA vel LVMINA AVSTRIACA PHILIPPICA.

Chasque montagne et Isle
aura le nom de quelque personne
dénommé en cet art et profession
de toutes nations, lesquelles il
a besoing en ses observations
astronomiques et géographiques.

Nos lecteurs trouveront dans les Bulletins de notre Académie (T. 19, 3e partie, 1852) une notice intéressante sur Michel-Florent Van Langren, par le chevalier Marchal. Dans le même volume se trouve publiée une partie de la correspondance de cet astronome avec Bouillaud, relevée en 1844 par M. Houzeau dans les archives de Paris. A. Quetelet, en les présentant à l'Académie de Bruxelles, établit la priorité de la sélénographie de Van Langren sur celle d'Hevelius, mais il se trompait en affirmant qu'il est bien positif que c'est Van Langren qui a imposé aux montagnes lunaires la plupart des noms qu'*elles portent encore aujourd'hui*. Comme nous l'avons dit dans la nomenclature de Riccioli, actuellement encore suivie, on ne trouve de similitude de dénominations que dans un seul cratère, celui de *Langrenus*.

Ce qui est certain, et ce que nous sommes en droit de réclamer pour notre compatriote Van Langren, c'est qu'il a été le premier à introduire, pour la dénomination des taches de la Lune, une nomenclature qui consistait à donner à ces taches les noms d'astronomes, de mathématiciens, d'hommes célèbres, — nomenclature qui a été imitée dans la suite et qui a prévalu jusqu'à nos jours. L. NIESTEN.

Le Calendrier Chinois.

Le calendrier chinois, en usage depuis la plus haute antiquité jusqu'au dix-septième siècle, époque à laquelle il fut modifié, était luni-solaire, c'est-à-dire réglé sur les mouvements moyens du Soleil et de la Lune.

Il avait pour objet d'établir, avec une approximation suffisante aux besoins publics, un rapport présumé exact entre les durées moyennes des révolutions du Soleil et de la Lune, de manière qu'une somme complète de mois lunaires soit contenue dans une autre somme complète d'années solaires.

Ce résultat, qui ne peut être obtenu rigoureusement parce que les périodes de révolution des deux astres sont numé-

riquement incommensurables entre elles, peut être réalisé en corrigeant par intermittence l'erreur absolue provenant de l'imperfection du rapport employé, lorsque son application trop prolongée a rendu cette imperfection sensible aux observations.

La durée de l'année solaire, élément fondamental du calendrier chinois, était déterminée par l'intervalle de temps que le Soleil met en moyenne pour revenir à un même solstice. Cette détermination, faite à l'aide du *gnomon* et des observations des passages du Soleil au méridien, avait appris aux Chinois que l'année ainsi définie contient 365 1/4 jours, en appelant *jour solaire* l'intervalle moyen de temps compris entre deux retours consécutifs du Soleil au méridien.

La fraction de 1/4 jour était compensée par une suite de trois années de trois cent soixante-cinq jours auxquelles succédait une quatrième année de trois cent soixante-six jours.

L'année solaire ainsi composée commençait au solstice d'hiver, elle était partagée en douze portions d'égale durée ou *mois* contenant chacun 30 $\frac{14}{32}$ jours, ces mois divisés eux-mêmes en deux parties.

L'année civile contenait douze lunes *ordinaires*, les unes de vingt-neuf jours et les autres de trente jours, que l'on complétait au besoin par l'insertion d'une treizième lune *intercallaire*, pour empêcher que la série des douze lunes ne pût s'écarter indéfiniment de l'année solaire.

La durée moyenne de la lunaison, 29 jours $\frac{449}{940}$, résultait d'une suite d'observations, antérieures à celles des Grecs, établissant que 228 mois ou 19 années solaires comprennent très-approximativement 235 lunaisons.

L'année civile commençait alors avec la nouvelle lune d'un mois désigné, mais qui n'a pas toujours été le même sous toutes les dynasties : la désignation du mois dépendait de la volonté du prince.

Le calendrier impérial, établi sur les bases que nous venons d'indiquer, était préparé chaque année plusieurs mois à l'avance et transmis ensuite à tous les hauts fonctionnaires de

l'Etat pour leur permettre de régler uniformément les travaux administratifs de l'Empire.

Les quatre saisons étaient supposées présidées par un génie, les amenant tour à tour des quatre points cardinaux qui leur étaient affectés. Le printemps venait de l'Orient, l'été du Midi, l'automne de l'Occident et l'hiver du Nord : à la première lune de chaque saison, l'empereur allait vers l'un de ces points cardinaux pour saluer l'arrivée du génie présidant la saison nouvelle. Les cérémonies relatives à l'ouverture de chaque saison étaient reglées par un rituel spécial.

Au printemps, l'empereur ouvrait en personne les trois premiers sillons du *champ sacré*, qui fournissait les grains et les autres produits agricoles destinés à servir d'offrande dans les divers sacrifices de chaque année.

La préparation du calendrier constituait le principal office des astronomes chinois, qui devaient en outre avertir l'empereur des phénomènes célestes extraordinaires, pour en tirer les présages favorables ou défavorables à la bonne marche des affaires publiques.

« Le trait distinctif de l'astronomie des Chinois, dit Biot (1), c'est l'observation des astres quand ils passent au méridien, en notant au moyen des horloges d'eau les instants où ils se trouvent dans ce plan.

« Vingt-huit étoiles, réparties sur le contour du ciel et toujours les mêmes, leur servent comme autant de signaux fixes auxquels ils rapportent les positions relatives des astres ainsi observés.

« De cette seule pratique, invariablement suivie depuis un temps immémorial, ils ont su déduire par eux-mêmes les durées moyennes des révolutions du Soleil, de la Lune et des Planètes, les périodes de temps qui ramènent ces astres en conjonction et en opposition entre eux, les éléments d'un calendrier luni-solaire suffisant à tous les besoins publics, et aussi

(1) Biot, *Journal des Savants*, 1860.

une ample provision, incessamment renouvelée, de pronostics astrologiques, ce besoin primitif et universel de l'esprit humain. »

C. F.

Retour des oiseaux d'été en 1883.

Le tableau ci-dessous contient le résultat d'observations faites au printemps dernier par MM. Aug. Meuris, Gérard, Henri et J. Vincent, dans les environs de Bruxelles, sur le retour des oiseaux d'été ; on y a joint les observations du premier chant du pinson et de la citrinelle.

NOMS.	1883.	Dates normales.	Ecarts de 1883 en jours.	Observateurs.
Grive musicienne (*Turdus musicus*). . . .	6 févr.	13 mars	— 35	A. M.
Proyer (*Cynchramus miliaria*)	14 »	17 »	— 31	H. V.
Traquet rubicole (*Pratincola rubicola*). . .	17 »	20 »	— 31	A. M.
Citrinelle (*Emberiza citrinella*). (1)	18 »	22 »	— 32	J. V.
Pinson (*Fringilla cœlebs*). (2)	24 »			J. V.
Pouillot rousset (*Phyllopneuste rufa*) . . .	27 »	28 »	— 29	A. M.
Lavandière (*Motacilla alba*)	30 mars	5 »	+ 25	G. V.
Hirondelle de cheminée (*Hir. rustica*). . .	31 »	2 avril	— 2	A M.
Rouge-queue (*Ruticilla tithys*)	31 »	22 mars	+ 9	G. V.
Idem	1 avril	22 »	+ 10	A. M.
Bergeronnette jaune (*Budytes flava*) . . .	2 »	3 avril	— 1	A. M.
Hirondelle de cheminée (*Hir. rustica*). (3) .	3 »	2 »	+ 1	G. V.
Pipi des arbres (*Anthus arboreus*)	3 »	7 »	— 4	A. M.
Pouillot fitis (*Phyllopneuste trochilus*). . .	3 »	1 »	+ 2	A. M.
Pipi des arbres (*Anthus arboreus*)	5 »	7 »	— 2	G. V.
Grive musicienne (*Turdus musicus*). (4) . .	5 »			G. V.
Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) . .	6 »	9 »	— 3	A. M.
Hirondelle de rivage (*Cotyle riparia*) . . .	8 »	11 »	3	A. M.
Rossignol (*Sylvia luscinia*).	11 »	13 »	— 2	H. V.
Caille (*Coturnix communis*)	12 »	23 »	— 11	H. V.
Traquet motteux (*Saxicola œnanthe*) . . .	15 »	11 »	+ 4	A. M.
Fauvette grise (*Sylvia cinerea*)	16 »	16 »	0	G. V.

(1) et (2) Premier chant.
(3) A Louvain.
(4) Passe encore à Louvain.

NOMS	1883.	Dates normales.	Ecarts de 1883 en jours.	Observateurs.
Coucou (*Cuculus canorus*)	17 avril	20 avril	— 3	A. M.
Rossignol (*Sylvia luscinia*)	17 »	13 »	+ 4	A. M.
Ortolan (*Emberiza hortulana*)	19 »	19 »	0	H. V.
Rossignol de murailles (*Rutic. phœn*) . . .	20 »	14 »	+ 6	A. M.
Loriot (*Oriolus galbula*)	21 »	29 »	— 8	A. M.
Fauvette grise (*Sylvia cinerea*)	21 »	16 »	+ 5	A. M.
» babillarde (*Sylvia curruca*) . . .	22 »	20 »	+ 2	A. M.
» grise (*Sylvia cinerea*)	24 »	16 »	+ 8	H. V.
Ortolan (*Emberiza hortulana*). (1)	26 »	19 »	— 7	G. V.
Pouillot siffleur (*Phyllopn. sylvicola*) . . .	27 »	20 »	+ 7	A. M.
Martinet (*Cypselus apus*)	29 »	26 »	+ 3	J. V.
Becfigue (*Muscicapa ficedula*)	1 mai	26 »	+ 5	A. M.
Gobe-mouches gris (*Butalis grisola*) . . .	2 »	30 »	+ 2	A. M.
Rousserolle (*Calamoherpe turdoïdes*) . . .	3 »	5 mai	— 2	A. M.
Martinet (*Cypselus apus*)	4 »	26 avril	+ 8	A. M.
Rousserolle (*Calamoherpe turdoïdes*) . . .	6 »	5 mai	+ 1	G. V.
Petite rousserolle (*Calam. arundinacea*) . .	6 »	9 »	— 3	G. V.
Idem (*Idem*) . .	7 »	9 »	— 2	A. M.
Contrefaisant (*Hypolais icterina*) . . .	11 »	12 »	— 1	A. M.
Fauvette du seigle (*Calam. palustris*) . . .	13 »	15 »	— 2	J. V.
Idem (*Idem*) . . .	15 »	15 »	0	H. V.
Idem (*Idem*) . . .	17 »	15 »	+ 2	A. M.

On remarquera que ce sont les oiseaux qui reviennent en février et en mars qui ont présenté les plus grands écarts. Il en est ainsi chaque année. Ces espèces ne s'éloignent pas beaucoup de nos contrées et se mettent en marche vers le nord d'une façon très irrégulière, poussées, sans doute, par une hausse de la température. Leurs migrations sont irrégulières, comme les fluctuations atmosphériques dont elles dépendent. Elles sont, à notre avis, plus intéressantes à étudier que celles des espèces plus tardives, dont les dates de retour ne varient presque pas d'une année à l'autre, ainsi qu'on le voit par les écarts.

Une espèce curieuse à étudier, à ce point de vue, est le

(1) A Hoegaerde.

traquet rubicole. Mon frère G. Vincent l'a observé une fois en plein hiver, après une forte chute de neige. Il est probable que, lorsque l'hiver est fort doux, il ne nous quitte pas.

Nous transcrivons ci-dessous quelques réflexions d'un naturaliste belge, M. le baron de Sélys Longchamps, qui ont du rapport avec ce que nous venons de dire.

« Les observations que l'on fera sur les oiseaux sédentaires sont en réalité celles qui auront le plus de rapport avec le climat. C'est ce qui m'a engagé à proposer de les observer en notant le chant d'été des principales espèces qui ne nous quittent jamais. (Voyez t. XIII, n° 2, des *Bulletins de l'Académie*).

L'observation de l'apparition des insectes donne des résultats analogues, ainsi que les nidifications des oiseaux et le réveil des reptiles.....

Il y a quelques oiseaux qui n'accomplissent que des demi-migrations, de simples changements de localités, et qui ne pourraient figurer dans un programme applicable à toute l'Europe, ou même à tout un pays, mais seulement à quelques provinces. Les migrations de ces oiseaux sont aussi en rapport direct avec le climat du pays. Ainsi, pour la plaine de la Hesbaie, dans la province de Liége, il y a plusieurs espèces qui se montrent comme oiseaux de passage régulier, quoiqu'elles soient sédentaires dans plusieurs de nos provinces. Ce sont particulièrement :

1° *Motacilla boarula* (Hochequeue bergeronette). Il arrive au commencement de l'automne et se tient le long des ruisseaux qui ne gèlent pas, jusqu'au printemps ; alors il nous quitte pour aller nicher dans le Condroz et l'Ardenne.

2° *Turdus merula* (grive merle). Elle nous quitte aussi pendant tout le temps de la reproduction. A cette époque (mai, juin, juillet, août), elle habite les grands bois.

3° *Buteo variegatus* (buse variable). Elle arrive vers la fin de septembre et nous quitte au printemps ; la plupart émigrent au Nord, quelques-unes nichent dans les grands bois.

4° *Ardea cinerea* (héron cendré). On le voit surtout en hiver, mais il ne disparaît entièrement de la Hesbaie que pendant la reproduction, à laquelle il vaque dans les grands marais.

5° *Corvus monedula* (Corbeau choucas). Il arrive dans nos plaines en automne, disparaît au moment de la reproduction, qu'il accomplit dans les villes et sur les rochers des bords de la Meuse.

6° *Fringilla cannabina* (fringille linotte). Elle passe en Hesbaie en automne et en hiver pendant les gelées, niche dans les cantons boisés et montagneux de la Belgique.

7° *Picus major* (pic grand épeiche). Il séjourne en Hesbaie d'une manière irrégulière pendant presque toute l'année, excepté à l'époque de la reproduction ; il niche dans les grands bois.

8° *Sitta europœa* (sittelle d'Europe). Est de passage accidentel en automne, en hiver ou au printemps. Elle est sédentaire dans les grands bois.

9° *Anas boschas* (canard ordinaire). Il arrive pendant l'hiver sur les ruisseaux qui ne gèlent point. Un certain nombre nichent dans les marais des autres provinces.

Le naturaliste qui étudierait la zoologie ou la météorologie du plateau de la Hesbaie, serait conduit à placer ces espèces et plusieurs autres, les unes parmi les oiseaux d'hiver, les autres parmi les oiseaux de passage accidentel, quoiqu'elles se trouvent *toute l'année en Belgique* ; mais il aurait d'excellentes indications à tirer de leur apparition *temporaire dans les plaines de la Hesbaie* (1). » J. V.

(1) *Observations sur les phénomènes périodiques du règne animal et particulièrement sur les migrations des oiseaux en Belgique, de* 1841 *à* 1846 ; résumées par Edm. de Sélys Longchamps. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Belgique*, T. XXI.

Correspondance.

La nature du vent. — Bandes lumineuses de la Lune. — Observation des nébuleuses.

Genève, 26 août 1883.

Monsieur l'Editeur,

Voulez-vous accueillir les quelques réflexions suivantes, suggérées par la lecture du dernier numéro de *Ciel et Terre ?*

1). L'article remarquable de M. Houzeau sur la nature du vent m'a rappelé l'un des effets du vent sur la surface de nos lacs. Lorsqu'une très légère couche de substance graisseuse existe à la surface de l'eau et que l'intensité du vent est modérée, souvent la disposition des vagues semble indiquer l'existence de courants d'air locaux, étroits et prolongés. Cette apparence pourrait être expliquée, à la rigueur, par une distribution spéciale de la matière grasse superficielle, mais plus naturellement encore par l'existence de courants d'air localisés. Ici, la transition d'un système de vagues à un autre est souvent très brusque, une largeur de quelques décimètres à peine séparant des espaces où la forme et les dimensions des vagues sont absolument différentes. L'existence d'une couche de matière grasse semblerait être nécessaire pour rendre possible la manifestation des courants locaux.

Le frottement de l'air sur le sol accidenté doit produire un mouvement vibratoire, qu'il faut apprendre à distinguer, s'il y a lieu, des projections signalées par M. Houzeau. Il serait intéressant de savoir si ces projections ont été ressenties quelquefois dans les ascensions aérostatiques, la masse des ballons étant en général suffisante pour rendre perceptibles de tels effets, s'ils existent.

Dans le cas où toutes les observations seraient négatives, il faudrait rechercher la cause des projections dans quelque influence du sol.

2) *Bandes lumineuses de la Lune.* M. Niesten ne fait pas mention d'une hypothèse qui a été récemment proposée pour

expliquer l'apparence des bandes claires. Dans un article sur la constitution de la Lune (Archives des sciences physiques et naturelles, 3e période, t. II, p. 611 ; Juillet 1879), M. Rapin s'exprime de la manière suivante : « L'aspect des bandes rayonnnantes de Copernicus ne s'allie pas avec l'idée de fentes qui auraient déversé sur le terrain une matière plus brillante, mais réveille plutôt celle d'une *transformation métamorphique* du sol, qui aurait eu lieu autour de longues fissures invisibles, peut-être par l'action de gaz intérieurs. »

3). Puisque je tiens la plume, permettez-moi de vous communiquer une petite observation que j'ai eu l'occasion de faire il y a un an avec le Dr W. Meyer. J'ignore, du reste, si la remarque dont il s'agit est nouvelle.

En examinant quelques étoiles nébuleuses à l'aide du réfracteur de 10 pouces de l'Observatoire de Genève, nous avons reconnu que la nébulosité disparaît entièrement lorsque le grossissement employé est très-faible relativement à l'ouverture de l'objectif. Il y a généralement une certaine amplification relative qui montre le mieux possible la nébulosité. Voici deux exemples :

Etoile nébuleuse n° 4053, J.Herschel cat., 1860. Asc. droite $= 15^h\ 1^m$; déclin. $= + 18° 59^m$. — Amplification = 120 ; nébulosité très grande, ronde, elle se perd insensiblement dans le ciel. — Amplification = 45, nébulosité inapercevable, le fond du ciel étant trop éclairé.

Etoile nébuleuse n° 2025, J. H. id. Asc. dr. $= 10^h\ 4^m\ 48^s$; décl. $= + 51° 10' 38''$. — Ampl. = 120. Grande nébulosité, visible autour d'une étoile de 7e grandeur. — Ampl. = 45, la nébulosité reste invisible.

Quelques étoiles décrites comme étoiles nébuleuses par J. Herschel ont été vues exemptes de nébulosité par lord Rosse, à l'aide de son grand réflecteur de 6 pieds de diamètre, dont la lumière, à grossissement égal, était 17 fois plus grande que celle du réflecteur de 18 $\frac{7}{10}$ pouces dont se servait habituellement J. Herschel. On peut se demander si l'emploi d'un

grossissement trop faible pour les dimensions du miroir, n'a pas nui quelquefois aux observations de Rosse.

L'étoile 55 d'Andromède (asc. dr. = 1^h 55^m, décl. = + 40° 2′) est citée par J. Herschel comme un bel exemple d'étoile nébuleuse ; c'est, dit-il, une belle étoile nébuleuse avec une forte atmosphère de 90″ de diamètre. Rosse dit avoir observé cette étoile huit fois sans apercevoir aucune atmosphère nébuleuse. Il y a aussi, selon J. Herschel, dans la constellation de la Licorne, à 6^h 0^m asc. dr. et 6° 12′ décl. une étoile nébuleuse de 7e grandeur. Rosse n'a vu aucune nébulosité autour de cette étoile.

Ces observations négatives peuvent sans doute recevoir des explications diverses, mais j'ai cru qu'il serait utile d'appeler l'attention des amateurs d'astronomie, si ce n'est des astronomes, sur l'importance du choix des grossissements relatifs, dans l'observation des nébuleuses.

Veuillez agréer, etc. M. THURY,

Professeur à l'Université de Genève.

L'Observatoire du Pic-du-Midi.

Luz, 29 août 1883.

Je descends du Pic-du-Midi de Bigorre (2870 m. d'altitude), où j'ai visité avec le plus vif intérêt l'Observatoire météorologique qui y fonctionne depuis deux ans. Pour jouir du lever du Soleil, je suis parti à 3 h. du matin de l'hôtellerie située à la base du cône. La nuit était splendide; un dernier croissant de lune brillait en conjonction avec Jupiter; Orion étincelait ; la voie lactée offrait cette pureté de nos plus belles nuits d'hiver. La plaine dormait sous un brouillard immense duquel émergeait le profil de centaines de pics. Au moyen d'une lanterne, le guide éclairait le sentier.

De là-haut, le lever du soleil fut merveilleux. Ses flèches roses éclairèrent successivement les sommets pyrénéens, en commençant par les plus élevés; les glaciers et les champs de

neige s'allumèrent peu à peu. Vers l'O. quelques cumulus posés sur un groupe de montagnes ressemblaient à un flocon d'ouate.

Mais je reviens à l'Observatoire. Dès 6 h. du matin, on peut y entrer et s'inscrire sur le registre des visiteurs. Le bâtiment principal est vaste, à un étage, avec des murs épais d'un mètre. Il est entouré par plusieurs constructions plus petites, affectées à des services spéciaux; six flèches de paratonnerre surmontent l'ensemble, et le câble va se noyer dans le lac d'Oncet, cinq ou six cents mètres plus bas. On travaille activement à de nouvelles installations, parce que l'Observatoire, jusqu'ici consacré uniquement à la météorologie, va désormais s'occuper aussi d'astronomie. L'air remarquablement pur de ces hautes régions offre des conditions exceptionnelles.

Une citerne creusée dans le rocher recueille l'eau de la fonte des neiges.

Les approvisionnements de vivres et de combustibles sont copieux, attendu que, pendant l'hiver, un mois entier parfois se passe sans que les porteurs puissent arriver au sommet (de Barèges ou de Gripp). Le personnel comprend le directeur et une dizaine d'aides.

Un fil télégraphique — qui n'est pas affecté à la correspondance privée — relie l'Observatoire aux lignes françaises. Il peut rendre de grands services pratiques en signalant à temps la formation et la marche des orages; du sommet du Pic on les voit venir de loin.

J'ai observé le baromètre : 547 millimètres, et le thermomètre sec : + 5°, à 6 1/2 h. du matin. J. CHALON.

Revue climatologique mensuelle.

AOUT 1883.

La physionomie du mois d'août 1883 a été presque exactement celle d'un mois normal. La température moyenne ne s'est écartée que de 0°,3 en moins du chiffre normal (17°,5.

L'humidité à midi a été, en moyenne, de 67,3, au lieu de 66,9. L'évaporation n'a pas présenté d'écart notable. On a recueilli 76^{mm} d'eau (normale 75^{mm}). Les jours de pluie ont été au nombre de 13, au lieu de 17. Il y a eu 3 jours de tonnerre; c'est le chiffre normal. La nébulosité a été de 5,6 au lieu de 6,2.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois.	17°,5	17°,2
» moyenne la plus élevée.	21°,1	. . . .
» » » basse	15°,0	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	34°,6	28°,6
Minimum » »	7°,3	9°,2
Nombre normal de jours de gelée	0	0
» maximum » »	0	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants.	SO., O., NO.	SO., O., E.
Humidité normale à midi	66,9	67,3
Évaporation normale par jour	3^{mm},56	3^{mm},85
» » totale du mois	110,39	119,38
Précipitation pluviale normale.	75	76
» neigeuse »	0	0
» totale »	75	76
» » maxima	206	. . . .
» » minima	18	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	17	13
» » » de neige.	0	0
» » » de grêle	0	0
» » » de tonnerre.	3	3
» » » de brouillard	3	16
» » » couverts.	1,0	0
» » » sereins	0,5	1
Nébulosité normale.	6,2	5,6

J. VINCENT.

NOTES.

— LES TREMBLEMENTS DE TERRE A ISCHIA. — Le prof. L. Palmieri, le directeur bien connu de l'Observatoire du Vésuve, a donné récemment à l'Institut technique de Naples une importante conférence sur les phénomènes volcaniques dont l'île d'Ischia a de tout temps été le théâtre,

phénomènes auxquels s'est attaché, depuis la récente et terrible catastrophe de Casamicciola, un douloureux intérêt. Tout le monde connaît la compétence exceptionnelle du savant professeur en pareille matière.

L'orateur a débuté en faisant l'histoire de la nature de l'île d'Ischia et de ses convulsions volcaniques, et s'est occupé ensuite du tremblement de terre de 1881 et de celui qui vient de détruire Casamicciola.

En 1880, le sismographe de l'université marqua, dans la nuit du 24 au 25 juillet, une faible secousse de tremblement de terre. Le lendemain, le syndic de Forio d'Ischia annonça télégraphiquement plusieurs secousses du sol, parmi lesquelles une assez violente.

En 1881, Casamicciola fut rudement éprouvée, et elle s'est écroulée en 1883 sans que le sismographe ait donné le moindre signe de sensibilité, sans une forte secousse de la terre. Comme en 1828, mais cette fois-ci avec des résultats beaucoup plus désastreux, Casamicciola s'est effondrée dans sa partie la plus élevée. En 1881, quelques minutes après midi, les horloges s'arrêtèrent, en marquant l'heure de la catastrophe.

En regardant en haut, on voyait un écroulement progressif de bâtiments; rien en bas; au centre de la petite ville, des fentes et quelques maisons branlantes; en haut tout était tombé en ruines.

D'après l'orateur, voici la définition que l'on peut donner de ce désastre : « Un petit tremblement de terre produisant un grand malheur. » On a prétendu que d'autres secousses avaient succédé à celle qui a fait tant de mal, mais dans des cas pareils l'attention publique est si surexcitée, que l'on sent le tremblement de terre, même quand il n'y en a pas.

Ce qu'il importe de noter, c'est que la secousse de 1881, comme celle de 1883, fut instantanée, tandis qu'ordinairement les secousses des tremblements de terre ont une durée proportionnée à leur intensité. « On a toujours le temps d'avoir peur, a dit spirituellement M. Palmieri, si on n'a pas le temps de se sauver ! »

« Ici, au contraire, nous avons, ajoute-t-il, une seule secousse, un écroulement soudain. Le tremblement de terre dit de Sainte-Anne, et qui détruisit Isernia, eut à Naples un retentissement terrible. Celui de 1881, au contraire, qui devait aussi engloutir une ville, ne se propagea pas même à une faible distance. »

Le conférencier s'occupa ensuite du désastre de 1883, bien plus terrible que tous les précédents.

C'est le 28 juillet qu'eut lieu cette catastrophe; le sismographe marquait à peine deux secousses très légères! D'après M. Palmieri, la secousse la plus forte a été celle du matin du 3 août. Il a parlé ensuite des diverses espèces de couches notées dans la carte géologique de l'île, d'où il est évident que le tremblement de terre a été la cause occasion-

nelle, non la cause directe des éboulements plus ou moins profonds, selon la nature du sol. Il a appuyé cette opinion, qu'il a émise dès 1881, en analysant les conditions spéciales du sous-sol de l'île d'Ischia. Un rédacteur de la *Revue scientifique* de Francfort affirme que les sources seules de Santa Restituta emportent, dans le cours d'un an, 1,500 quintaux d'argile du sous-sol.

« Comment, se demande-t-on, les fortes secousses de 1830 n'ont-elles point produit d'éboulement, tandis que les secousses très légères de 1883 ont occasionné un si ruineux désastre ? » A cela M. Palmieri répond que les éboulements se produisent facilement lorsqu'ils sont préparés, car alors la moindre secousse suffit à les déterminer.

Le savant professeur a clos sa conférence en se demandant si, par des appareils sismiques ou microsismiques placés dans l'île, on aurait pu prévoir le terrible désastre, et il répond négativement, parce que les tremblements de terre à Ischia sont si fréquents qu'il faudrait donner l'alarme toutes les fois que ces appareils se montrent agités, ce qui discréditerait ces instruments, et au moment d'un danger véritable, personne n'y ajouterait plus foi (1).

— Le commencement de l'ère chrétienne. — Le *Moniteur Belge* du 28 août, en reproduisant la note parue sous ce titre dans l'avant-dernier numéro de *Ciel et Terre,* la fait suivre des réflexions suivantes :

« Les observations contenues dans le travail de M. Sattler ne sont pas nouvelles. Il y a déjà assez longtemps que de savants chronologistes ont décidé la question du véritable commencement de notre ère et sont arrivés à conclure que ce commencement avait été porté au moins à quatre années plus haut que ne l'a fait la chronologie admise.

En Grèce, postérieurement au règne d'Alexandre, on inventa l'ère des Olympiades, comprenant chacune quatre années ; on fit remonter la première à l'année dans laquelle s'introduit l'usage d'ériger une statue au vainqueur dans les jeux olympiques. A Rome on calculait le temps depuis la fondation de la ville.

Vers la fin du IVe siècle, un édit de l'empereur Théodose supprima l'usage de compter par olympiades. Ce fut l'abbé Denys le Petit, théologien et historien contemporain et ami de Cassiodore, qui, pour faire cesser la confusion des dates, proposa dans le VIe siècle de compter les années à partir de la naissance de Jésus-Christ.

Cet usage adopté en Italie fut introduit en France dans le cours du VIIe siècle et ne s'est bien établi que dans le VIIIe, sous Pépin et Charlemagne, qui, à la suite de divers conciles, datèrent leurs actes de

(1) D'après l'*Indépendance belge,* n° du 2 septembre 1883.

l'année de l'Incarnation. Avec le temps l'usage devint général et s'est maintenu invariablement.

Mais plusieurs éminents chronologistes, après de profondes recherches, ont reconnu que la date de l'Incarnation avait été fixée par Denys le Petit quatre années trop tard, et qu'au lieu de la rapporter à la première année de la 195e olympiade, il fallait la faire remonter à la première année de la 194e, ce qui correspond à l'an 749 de la fondation de Rome.

Le nouveau travail de M. Sattler confirme ces observations. Quoiqu'il en soit, le commencement de notre ère est fixé, et la constatation de l'erreur de Denys le Petit n'y changera rien. »

— M. Ed. Mailly, membre de l'Académie des Sciences de Belgique, vient de faire paraître, en deux volumes, *l'Histoire de l'Académie impériale et royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles* (1), c'est-à-dire de l'ancienne Académie, qui a vécu de 1769 à 1794. Cette histoire est à la fois celle du mouvement scientifique et littéraire en Belgique à la fin du siècle dernier, tout ce mouvement ayant été concentré dans les travaux de l'Académie. On lira cet ouvrage avec un bien vif intérêt ; il est surtout précieux par les documents inédits qu'il met au jour, et qui jettent la lumière sur une période de notre histoire intellectuelle presque inconnue. En ce qui concerne les sciences dont nous nous occupons spécialement, on trouvera bien des faits curieux à relever. La nouvelle publication de M. Mailly a sa place marquée dans la bibliothèque de tout ami des sciences.

— La pluie aux Indes néerlandaises. — Nous avons déjà donné quelques renseignements sur la distribution des pluies aux Indes néerlandaises, lors de la publication du premier volume des *Regenwaarnemingen in Nederlansch-Indie* (2). Le quatrième volume de cette collection vient de paraître, et il renferme les résultats des observations faites de 1879 à 1882. Nous y voyons que la quantité annuelle d'eau aux Indes néerlandaises peut varier, suivant les lieux, de 1213 mill. (Probolingo) à 5208 mill. (Buitenzorg). Sur les 91 stations dont se compose le réseau pluviométrique, 17 reçoivent de 1 à 2 mètres de pluie en une année.

44.	de 2 à 3 mètres
20.	de 3 à 4 »
7.	de 4 à 5 »
3.	au-delà de 5 mètres.

A l'île de Java, la moyenne est 2558 mill. pour toutes les stations; à

(1) 2 vol. in-8°. F. Hayez, rue de Louvain, 108, Bruxelles, 1883. Prix : 10 fr.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 1ère année, p. 405.

Sumatra, de 2974 mill.; à Bornéo, de 2942 mill.; aux Célèbes, de 3308 mill.

M. J. P. Van der Stok, qui a succédé au prof. Bergsma à la direction de l'Observatoire de Batavia, a tiré parti des quatre années d'observations dont nous parlons pour étudier la relation des chutes de pluie avec les phases de la Lune. Deux groupes de stations montrent un léger excès de pluie à l'epoque de la Nouvelle Lune; quatre autres groupes accusent, d'une manière générale, un maximum à la Pleine Lune.

Ces résultats contradictoires indiquent assez que, même dans la région des tropiques, l'influence lunaire est, ou nulle ou en tous cas peu sensible.

A. L.

— Cartes météorologiques synoptiques. — L'Institut météorologique danois a publié, de septembre 1873 à décembre 1876, une série de cartes météorologiques synoptiques pour chaque jour de l'année, embrassant l'Europe et le nord de l'Atlantique. Ces cartes indiquaient la distribution des pressions atmosphériques, des températures et des vents. La publication dut cesser pour diverses causes. Aujourd'hui elle reprend, sous les auspices de l'Institut danois et de l'Observatoire maritime de Hambourg. Cette nouvelle série de cartes commencera par décembre 1880 et paraîtra trimestriellement. Le prix pour les quatre trimestres d'une année complète est provisoirement fixé à 55 francs, port compris. Ceux de nos abonnés qui désireraient souscrire à cette utile et intéressante publication peuvent faire parvenir leur adhésion à la rédaction de la Revue.

— L'Heure universelle. — Il paraît probable que la question du Premier Méridien, ainsi que celle de l'Heure Universelle, seront soulevées au prochain congrès de l'Association Internatiunale de Géodésie, qui se réunit à Rome au mois d'octobre. L'Angleterre vient de désigner ses délégués à cette importante réunion : ce sont MM. Airy, ancien astronome royal d'Angleterre et le colonel Clarke, bien connu par ses travaux géodésiques.

— Froid de la période glaciaire. — Dans le *Geological Magazine* de juillet dernier, M. S. V. Wood passe rapidement en revue les faits que la science a recueillis sur les glaces de la période glaciaire et le froid intense qui a caractérisé cette période. Il maintient la théorie qu'il a déjà émise sur la cause de cet état exceptionnel de la température terrestre, qui ne peut être attribuée, selon lui, ni à un changement dans l'axe de notre globe, ni a une variation dans l'excentricité de son orbite, ni à une modification quelconque dans la distribution respective des terres et des mers, mais bien à une diminution dans le pouvoir émissif du soleil.

Congrès astronomique de 1883.

La Société astronomique internationale (Astronomische Gesellschaft), qui compte aujourd'hui plus de trois cents membres et dont les publications sont justement appréciées du monde savant, a tenu à Vienne, du 14 au 17 septembre, dans la grande salle de l'Académie des Sciences, sa dixième session bisannuelle, sous la présidence du prof. Auwers, de Berlin.

Parmi les sociétaires présents, outre le prof. Weisse, directeur de l'Observatoire de Vienne, qui recevait le Congrès, nous avons remarqué : les prof. von Oppolzer et Palisa, de Vienne; Förster et Auwers, de Berlin; Vogel, de Potsdam; Schoenfeld, de Bonn; Bruns, de Leipzig; Krüger, de Kiel; Steinheil et Seeliger, de Munich; Oudemans, de Leyde; Folie, de Liége; de Konkoly, d'O'Gyalla (Hongrie); Wagner et Hasselberg, de Pulkowa; Gyldén, de Stockholm; Thiele et Péchüle, de Copenhague; Gautier et Mayer, de Genève; Loewy et Janssen, de Paris; Safarik, de Prague; Elkin, du Cap de Bonne-Espérance; Gould, de Cordoba (Amérique du Sud); Pickering, de Cambridge (Etats-Unis), etc., etc.

Parmi les présentations nouvelles nous mentionnerons particulièrement celles des directeurs C. Wagner, de Kremsmünster (Autriche); Stone, d'Oxford; Liais, de Rio-de-Janeiro.

L'absence de MM. Houzeau et Schiaparelli a été vivement regrettée par les sociétaires présents.

Le directeur de l'Observatoire de Vienne, M. Weisse, a présenté la plupart des astronomes étrangers à S. Ex. Conrad von Eybesfeld, ministre de l'Instruction publique, qui a tenu à honneur d'assister au Congrès, comme l'avait fait auparavant, en 1881 à Strasbourg, le ministre d'Alsace-Lorraine au nom de l'Empereur d'Allemagne.

Ensuite, le président, M. Auwers, a rendu compte à l'assemblée de l'état d'avancement du Catalogue des étoiles de l'hémisphère nord, œuvre considérable entreprise en commun par un grand nombre d'observatoires d'Europe et des Etats-Unis, chaque observatoire examinant une zone déterminée. M. Krüger, directeur de l'Observatoire de Kiel, a présenté

la partie du travail dont il s'était chargé et qu'il a complétement terminée.

M. C. Fievez a offert aux spectroscopistes Janssen, Vogel, Hasselberg, etc., son Etude sur la région rouge du spectre solaire et en a déposé un exemplaire sur le bureau.

M. Pickering a exposé ses travaux sur la détermination de l'éclat relatif des étoiles en tenant compte de leur coloration. La photométrie des étoiles australes a été aussi résumée par M. Gould. Une étude approfondie des niveaux et des micromètres a été faite par M. Förster, qui, dans une autre séance, a exposé ses recherches sur les très faibles mouvements des instruments méridiens de l'Observatoire de Berlin et a montré que la *courbe* de ces mouvements coïncidait avec celle de la variation de la déclinaison magnétique et aussi avec celle de la fréquence d'apparition des taches solaires. Les derniers travaux de l'Observatoire de Vienne ont été résumés par le directeur, M. Weisse, et seront bientôt publiés.

M. Steinheil, l'opticien bien connu de Munich, a fait connaître les nouvelles installations de ses ateliers pour le travail des objectifs.

D'autres recherches, des plus importantes, ont été exposées par MM. von Oppolzer, Bruns, Elkin, Oudemans, Gyldén, Seeliger, Folie, etc., sur l'astronomie mathématique, et sur l'astronomie physique par M. Janssen.

Dans l'impossibilité de faire apprécier, dans un article aussi restreint, l'importance de ces travaux, nous ferons connaître la communication de M. Janssen qui résume les observations faites à l'île Caroline pendant la dernière éclipse solaire (1883), et celle de M. Folie, qui traite d'une des questions les plus ardues de l'Astronomie : la nutation diurne et la nutation annuelle (1).

(1) La terre n'étant pas une sphère, mais un ellipsoïde, les résultantes des attractions de la Lune et du Soleil sur chacun de ses points ne passent pas par son centre de gravité. Il en résulte qu'elles agissent pour faire tourner la terre autour de ce centre. L'effet le plus considérable de cette action consiste dans la grande période

Nous nous réservons de résumer les autres prochainement.

M. Folie a pensé que, si la Terre était composée d'un noyau fluide et d'une écorce solide relativement mince, il pourrait y avoir une nutation diurne appréciable à l'observation.

Après avoir établi la théorie de cette nutation, il a trouvé qu'elle serait le plus sensible en *ascension droite* pour les étoiles situées vers 0^h ou 12^h, et en ***déclinaison*** pour celles de 6^h ou 18^h d'ascension droite.

Ayant fait prendre les positions de plusieurs centaines d'étoiles dans un certain nombre de catalogues et fait rechercher les plus grandes différences entre les coordonnées attribuées à chaque étoile pour chacun de ces catalogues, il a trouvé la confirmation du fait théorique exposé, qui a été soumis ensuite à une vérification capitale.

M. Folie a fait calculer, *d'après ses formules*, la constante de la nutation diurne ainsi que la longitude du premier méridien (1), et il a trouvé que cette constante est d'environ $0'',05$ et que la longitude orientale de Pulkowa, par rapport au premier méridien, est d'environ 20°.

---

de *précession* (25868 ans),pendant laquelle la ligne des pôles de la Terre décrit sur la sphère céleste des cercles autour des pôles de l'écliptique. Il est d'autres périodes de moindre durée pendant lesquelles l'axe de la terre oscille autour de sa position moyenne, et prend un mouvement qui a reçu le nom de *nutation*. Les périodes de nutation sont en rapport direct avec les périodes des mouvements du Soleil et de la Lune ou avec les périodes des mouvements de leurs orbites.

Ainsi, au mouvement annuel apparent du Soleil dans l'écliptique correspond la nutation solaire, consistant en un double balancement de l'axe terrestre d'environ $1''$ d'amplitude ; au mouvement de rétrogradation des nœuds de la Lune correspond la nutation lunaire, ayant la même période de 18 1/2 ans environ et une amplitude de $17''$ d'arc.

Au mouvement de la Lune autour de la Terre dans la période d'une lunaison correspond une nutation hebdomadaire dont l'amplitude n'est que de $0''1$.

La nutation diurne est semblablement le balancement quotidien de l'axe de la Terre dépendant des mouvements diurnes.

1) Celui passant par l'axe du plus petit moment d'inertie A.

Les étoiles ayant servi à cette détermination sont celles dont Struve aîné s'est servi pour déterminer la constante de l'aberration ; elles ont donné des résultats très concordants.

Après avoir donné les valeurs calculées par M. de Ball, à l'aide des formules de M. Folie et des observations de W. Struve, pour la constante de la nutation diurne et pour la longitude de Pulkowa par rapport au premier méridien, l'auteur a laissé les astronomes juges de décider si ces chiffres sont suffisamment concordants pour établir l'existence de la nutation diurne.

Cela ne semble nullement douteux.

D'après M. Folie, la fluidité de la Terre, sous une enveloppe solide relativement mince, se lirait ainsi dans le ciel d'une manière beaucoup plus certaine que ne l'ont jamais pu faire les géologues et les mathématiciens. Les premiers croient en effet à la solidité du globe entier, et les autres à celle d'une croûte.

M. Folie ne s'est pas encore exprimé positivement sur la limite de cette épaisseur ; il nous a dit cependant qu'elle pourrait fort bien ne pas dépasser 200 à 300 kilomètres.

Pour la *Nutation annuelle*, M. Folie, pour éviter le reproche de ne pas lui avoir appliqué le procédé d'intégration ayant servi à établir les formules de la nutation diurne, a repris la théorie de la précession et de la nutation.

Un des premiers résultats qu'il a obtenus, c'est que le coefficient n'est pas unique et symétrique en A et B pour la précession et la nutation, de sorte que, *si ces constantes étaient exactement connues*, ses formules permettraient de déterminer séparement A et B

Il résulte aussi de ce travail, que si la constante de Peters était exacte pour la nutation, celle de Bessel pour la précession serait supérieure à celle de Struve.

Il semble toutefois résulter de la théorie de la nutation annuelle que si la constante de Peters est un peu trop faible, celle de Struve pourrait l'être aussi.

De plus, si on transforme en longitude *vraie* la longitude moyenne qui figure dans la formule primitive de la nutation, afin de la rendre comparable aux formules usuelles de Peters, on trouve une divergence assez sensible dans les termes secondaires et *surtout* on trouve des termes dépendant exclusivement des périgées de la Lune et du Soleil, termes dont l'omission ne s'explique pas dans les formules de Peters.

Comme conclusion, M. Folie exprime le vœu qu'à l'avenir la nutation soit calculée à l'aide des longitudes moyennes (ce qui donne des formules beaucoup plus simples) et que quelques pages des Annuaires astronomiques soient consacrées chaque année aux longitudes moyennes du Soleil et de la Lune (1).

Eclipse solaire du 6 *mai* 1883 *observée à l'île Caroline* (2). — M. Janssen, qui a dirigé l'expédition à l'île Caroline avec l'aide de MM. Palisa, Tacchini et Trouvelot, expose que ses observations ont eu pour but :

1° De rechercher la présence de planètes intra-mercurielles.

2° D'avancer nos connaissances sur la constitution de la couronne solaire.

La grande difficulté résidant dans le peu de temps dont on disposait, MM. Palisa et Trouvelot se divisèrent le travail et voulurent bien explorer chacun un côté du Soleil.

Pour la recherche des planètes intra-mercurielles, des zones de 15° chacune, à l'E. et à l'O. du Soleil, ont été explorées pendant les quelques minutes de la totalité de l'éclipse par MM. Palisa et Trouvelot, qui ont constaté qu'aucune planète, d'un éclat supérieur à la 5me grandeur, ne se trouvait dans ces zones.

M Holden, chef de la mission américaine, est également arrivé à un résultat négatif relativement à l'existence des planètes intra-mercurielles.

Un télescope à très court foyer a été employé par M. Janssen pour étudier la couronne solaire, dont l'éclat était supérieur

---

(1) Nous donnerons les résultats numériques dans un prochain n°.

(2) Voir, sur le même sujet, la 4e année de *Ciel et Terre*, pp. 211 et 258.

à celui de la pleine Lune. Dans ces conditions, M. Janssen a constaté que le spectre de la couronne était *très brillant* et *identique* à celui du disque solaire. Or, comme la *rareté extrême* de l'atmosphère coronale est un fait acquis, M. Janssen attribue ces phénomènes à la présence de corpuscules solides dans la couronne solaire.

M. Janssen a remarqué que les formes de la couronne ont été absolument fixes pendant toute la durée de la totalité.

Ensuite M. Oudemans a fait connaître qu'en 1878, pendant l'éclipse, de bonnes photographies de la couronne solaire avaient pu être obtenues à Java avec un appareil photographique ordinaire. M. Janssen a ajouté qu'en 1875, le Dr Schuster avait déjà obtenu de belles épreuves de la couronne.

On voit que les réunions du Congrès astronomique diffèrent peu des séances des Académies, où chaque membre fait connaître le résultat de ses travaux.

Il est vrai qu'outre les séances officielles, les sociétaires se groupent, d'après leur spécialité, dans des réunions particulières, où ils discutent la valeur des méthodes d'observation et celle des instruments employés dans les divers observatoires. Ces réunions intimes exercent souvent une plus grande influence sur les progrès de l'astronomie dans un pays que les séances officielles les plus correctes.

Aussi, quelque notoires que soient les services rendus à la science par la Société astronomique, nous croyons qu'il serait désirable qu'un nombre limité de questions importantes et *controversées* fussent mises dorénavant à l'ordre du jour des séances du Congrès, afin que les sociétaires pussent les examiner à loisir et les discuter ensuite fructueusement.

Après avoir entendu les communications scientifiques de ses membres, l'assemblée a visité ensuite l'Observatoire de Vienne, situé sur le Turken Schanz (Bastion des Turcs), où la plus cordiale réception lui a été faite par M. et Mme Weisse.

On a surtout admiré le gigantesque équatorial, mis en mouvement par un puissant mécanisme d'horlogerie réglé lui-même par une pendule astronomique.

L'énorme coupole qui surmonte cet instrument est du système des *coupoles roulantes*, et se meut facilement à la main par l'intermédiaire d'une corde sans fin agissant sur une poulie solidaire d'un des galets roulants. C'est le nec plus ultrà de la simplicité.

L'aménagement intérieur, y compris les appartements du directeur, est splendide et en rapport avec l'importance monumentale de la construction.

La session a été close par le choix du lieu de réunion pour 1885. La plupart des membres auraient désiré se réunir à Bruxelles, mais comme aucune invitation officielle n'était faite (1), on n'a pu donner suite à cette proposition. Celle de M. Folie, qui invitait les membres à se réunir à Liége, dont l'Observatoire est terminé, n'a pas réuni la majorité des voix.

L'Assemblée a accepté l'invitation de M. le colonel Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève, et tiendra en cette ville sa prochaine session. C. FIEVEZ.

Disparition des satellites de Jupiter

le 15 Octobre 1883.

Le 15 octobre de cette année, les amateurs d'astronomie pourront être témoins d'un phénomène céleste assez rare. Ce jour, entre $4^h\,13^m$ et $4^h\,32^m$ du matin, Jupiter se montrera sans son brillant cortége de satellites. Pendant 19 minutes environ, le disque de la planète se projettera complétement isolé sur le fond du ciel, Jupiter paraîtra privé des quatre lunes que nous sommes habitués à voir briller à ses côtés.

(1) Il avait été question, il y a deux ans, d'inviter le Congrès à se réunir à Bruxelles en 1885 à l'occasion de l'inauguration du nouvel Observatoire. Les travaux n'ayant été commencés que récemment, cette invitation a dû être ajournée.

Plus d'une fois sans doute, nos lecteurs auront dirigé ne fût-ce même qu'une simple lorgnette de spectacle vers la majestueuse planète, et ils auront suivi avec attention la marche des quatre petits points lumineux qui brillent aux côtés de Jupiter. Ils les auront vus, non sans surprise, changer de position d'une heure à l'autre, oscillant pour ainsi dire de part et d'autre du disque, en suivant des lignes à peu près parallèles à la direction des bandes de Jupiter, c'est-à-dire à son équateur. Plus d'une fois aussi ils n'auront aperçu, près de la planète, que trois, deux, même un seul point lumineux, c'était alors que les satellites manquants se trouvaient soit éclipsés, c'est-à-dire plongés dans le cône d'ombre de Jupiter, soit cachés par le corps opaque de la planète, soit projetés sur son disque lumineux.

Dans la nuit du 15 octobre, ils pourront assister à la disparition successive des quatre satellites, voir la planète isolée pendant 19 minutes environ, puis être témoins de la réapparition successive des compagnons de Jupiter.

Pour faire ces intéressantes observations, ils n'auront pas besoin d'instruments puissants (une simple lunette de 3 centimètres d'ouverture montre les satellites de Jupiter), et, ayant leurs montres bien réglées, ils pourront noter les différentes phases du phénomène (1).

Pour que nos lecteurs puissent bien se rendre compte de ce qui se présentera alors sous leurs yeux, nous croyons utile de donner quelques détails sur les mouvements des quatre satellites et sur les différents phénomènes qu'ils peuvent présenter pendant leurs révolutions autour de la planète.

Les *satellites* ou *lunes* de Jupiter sont désignés par les caractères I, II, III, IV, suivant l'ordre de leurs distances à la planète principale. Dans le tableau suivant, nous donnons :

(1) L'heure des gares de chemins de fer, vérifiée chaque jour par des signaux télégraphiques, est d'accord avec l'heure de Bruxelles dans les limites d'une ou tout au moins deux minutes.

1° la distance moyenne de ces satellites, en fonction du rayon de la planète et en kilomètres ; 2° leurs grandeurs apparentes ; 3° leurs diamètres en fonction du diamètre de Jupiter et de celui de la Terre; et 4° leurs durées de révolution. La distance moyenne de Jupiter au Soleil est 5,2 fois celle de la Terre au Soleil, et son diamètre mesure le $^1/_{10}$ environ de celui du Soleil (le diamètre de Jupiter = 11,15, celui du Soleil = 107,58, le diamètre de la Terre = 1).

(2) *Satellites de Jupiter*, découverts à Padoue par Galilée le 7 janvier 1610.

	Distances moyennes.		Diam.	Diamètres.			Durée de la révolution	J.
	Rayon de ♃ = 1.	Kilom.	app.	♃ = 1	T = 1	Km		
I Io	6,05	428 000	1'',02	0,03	0,29	3760	1j 18h.28m	1.77
II Europa	9,62	680 000	0,91	0,02	0,28	3340	3 13 14	3.55
III Ganymède	15,35	1 085 000	1,49	0,04	0,42	5490	7 3 43	7.15
IV Callisto	26,99	1 908 000	1,27	0,03	0,37	4470	16 16 32	16.99

L'excentricité de I et II = 0, celle de III et IV est petite et variable.

L'inclinaison de l'orbite de IV croît lentement.

Le volume du satellite II est à peu près égal à celui de notre Lune ; les autres satellites sont notablement plus grands.

De même que la Lune tourne autour de la Terre, les lunes de Jupiter tournent autour de cet astre ; le 1er et le 2d satellite décrivent des orbes à peu près circulaires ; l'orbite du 3me est sensiblement elliptique, celle du 4me l'est également, mais son ellipticité est beaucoup plus grande. Le plan de l'orbe du satellite I semble coïncider avec celui de Jupiter ; il n'en est pas de même des plans des orbes du 2d, du 3me et du 4me satellite, ils font avec le plan de l'orbite de Jupiter des angles appréciables.

Si, prenant à l'aide du tableau précédent le rapport des carrés des temps des révolutions de deux quelconques des

(2) La parallaxe du Soleil = 8'',94, la distance moyenne de la Terre au Soleil = 146,288,000km.

satellites, nous les comparons à celui des cubes des distances, nous trouverons ces rapports égaux ; ainsi :

$$\text{carrés des temps de révolution} \quad \frac{\text{Satellite I} \quad \overline{1.77}^2}{\text{Satellite II} \quad \overline{3.55}^2} = 0{,}249$$

$$\text{cubes des distances} \quad \frac{\text{Satellite I} \quad \overline{6.05}^3}{\text{Satellite II} \quad \overline{9.62}^3} = 0{,}249$$

c'est-à-dire que les carrés des temps des révolutions de deux quelconques des satellites sont entre eux comme les cubes de leurs distances à Jupiter. Nous trouvons ainsi, dans le système de Jupiter, la loi de Képler, qui régit le mouvement de révolution des planètes dans le système solaire.

Le mouvement des quatre satellites de Jupiter, comme celui du plus grand nombre des corps célestes, est *direct*, c'est-à-dire d'*Occident* vers l'*Orient*.

Dans une partie de leurs orbites, les satellites se trouvent placés entre la Terre et Jupiter, ils parcourent alors la *partie inférieure* de leurs orbites, et on les voit se mouvoir de gauche à droite par rapport à la planète. Dans la *partie supérieure* de leurs orbites, c'est-à-dire lorsqu'ils se trouvent au-delà de Jupiter par rapport à la Terre, on les voit se diriger de *droite* à *gauche*. Ces mouvements paraissent se faire en sens contraire dans une lunette qui renverse les objets ; ainsi, quand dans une lunette astronomique on voit les satellites se diriger d'Orient en Occident (l'Orient est à droite, l'Occident à gauche dans une lunette qui renverse), ces satellites parcourent la partie inférieure de leur orbite, quand au contraire on les voit se mouvoir d'Occident vers l'Orient, ils en décrivent alors la partie supérieure.

Examinons maintenant, que nous connaissons les mouvements des satellites, les phénomènes qu'ils peuvent présenter pendant le parcours de leurs orbites, c'est-à-dire leurs éclipses, leurs occultations, leurs passages, ainsi que les passages de leurs ombres sur le disque de la planète.

Jupiter étant un corps opaque, projette derrière son globe, à l'opposite du Soleil, un cône d'ombre très allongé, dont l'axe est la ligne qui joint les centres de ces deux astres, et dont les limites géométriques sont déterminées par les rayons lumineux émanés des bords du Soleil et rasant ceux de la planète. Les satellites, n'étant pas lumineux par eux-mêmes, ne brillant que de la lumière du Soleil réfléchie, doivent disparaître lorsque cette lumière ne les atteint plus ou qu'ils ont pénétré dans le cône d'ombre. C'est quand un satellite entre dans ce cône d'ombre qu'a lieu son *immersion*; l'*émersion* arrive lorsqu'il en sort : dans le premier cas, la lumière de ce petit astre cesse, et l'éclipse commence ; dans le deuxième, elle finit, et le satellite redevient visible.

On obtient approximativement la longueur du cône d'ombre de Jupiter en prenant le 1/9 de la distance qui sépare la planète du Soleil. Cette distance variant dans tout le cours de l'orbite de la planète, la longueur du cône d'ombre varie également. A la distance moyenne de Jupiter, 774 400 000 km, la longueur du cône d'ombre est de 89 000 000 de km, ou bien, comme le rayon de Jupiter mesure 70 200 km, l'étendue du cône d'ombre sera de 1 250 rayons de la planète. En comparant ce dernier nombre à ceux qui expriment les distances des satellites en fonction du rayon de la planète, on voit que le cône d'ombre s'étend de beaucoup au-delà de l'orbite du satellite IV, le plus éloigné de tous (27 rayons de Jupiter). Les quatre satellites pourront donc se plonger dans le cône d'ombre. Les trois premiers satellites circulant autour de Jupiter dans des plans peu inclinés sur le plan de son orbite, traverseront à chacune de leurs révolutions le cône d'ombre ; le satellite IV, à cause de l'inclinaison plus grande du plan de son orbite et à cause de son éloignement, pourra passer au-dessus ou au-dessous du cône d'ombre et sera par conséquent éclipsé moins fréquemment. La durée de ces éclipses, calculée dans le cas où les satellites traversent l'axe du cône d'ombre, sont pour le

1er $2^h 20^m$, pour le 2^d $2^h 56^m$, pour le 3me $3^h 43^m$, pour le 4me $4^h 56^m$.

Les trois premiers satellites ne peuvent être éclipsés simultanément. Ceci résulte d'une loi curieuse que Laplace découvrit dans les mouvements de ces satellites. La voici :

« Si à la vitesse angulaire du satellite I, on ajoute deux fois celle de III, la somme est égale à trois fois la vitesse de II. »

Il s'ensuit que si à la longitude moyenne de I on ajoute deux fois celle de III et que de la somme on retranche le triple de celle de II, le reste est une constante égale à 180°. Ainsi, si à un moment quelconque, le 2^d et le 3me satellite sont dans la même direction par rapport au centre de la planète, le 1er doit se trouver dans une direction opposée ; par conséquent ils ne peuvent se trouver tous les trois à la fois dans le cône d'ombre.

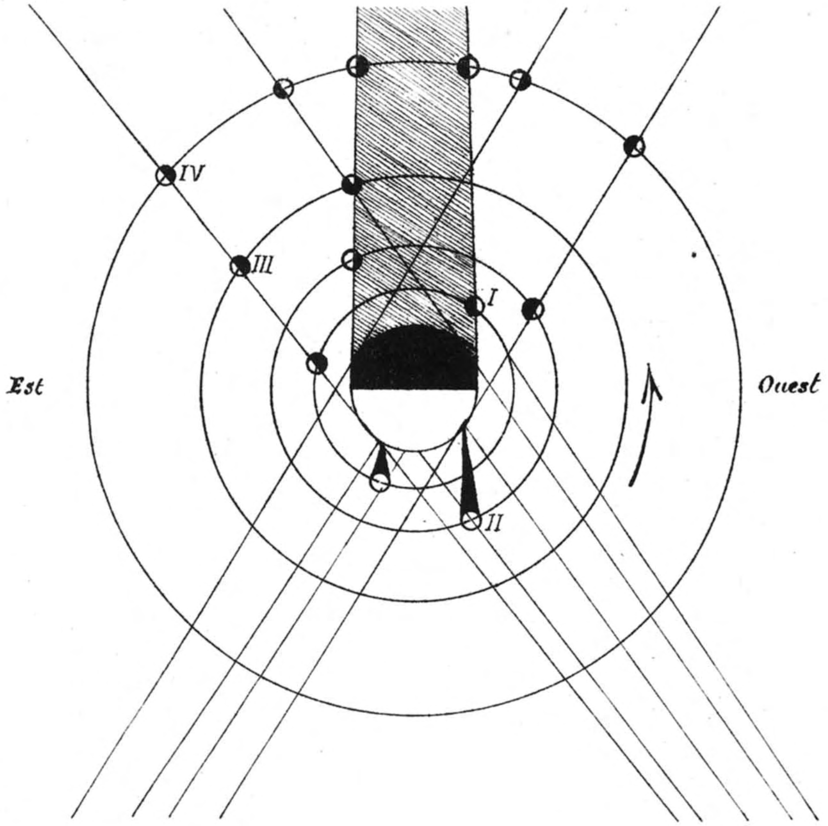
Les satellites peuvent encore échapper momentanément à notre vue d'une autre façon que par les éclipses ; c'est ce qui arrive quand ils sont *occultés*, c'est-à-dire quand ils passent derrière la planète, celle-ci formant alors écran entre l'observateur et les satellites.

Il peut aussi se faire qu'un satellite passe dans le cône d'ombre pendant une partie de son occultation, il sera alors occulté et éclipsé en même temps. Ainsi on pourra voir disparaître un satellite derrière le corps de la planète, ne pas être témoin de sa réapparition, mais bien assister à sa sortie du cône d'ombre en dehors du disque de la planète, ou bien noter l'immersion d'une éclipse d'un satellite, ne pas voir son émersion, par suite de ce qu'elle se produit derrière la planète, et assister ensuite à sa réapparition au bord du disque de Jupiter. Dans d'autres circonstances, on pourra voir le satellite s'occulter, réapparaître quelques instants au bord du disque, pour disparaître de nouveau dans le cône d'ombre, dont il émergera quelques heures après. Ces mêmes phénomènes peuvent aussi s'observer en ordre *inverse*, c'est-à-dire d'abord assister à une éclipse et ensuite à une occultation.

Rien ne venant indiquer dans le ciel la position apparente

Schema.

Phénomènes des satellites de Jupiter.



T''
après l'opposition
cône d'ombre à l'Est.

Satellite I. Passage du satellite et de son ombre, l'ombre précède.
II. Occultation - Entrée
Eclipse - Jmmersion.
III. Jdem.
IV. Occultation / Eclipse { Entrée et Sortie

T
à l'opposition.

Les occultations et les passages seuls visibles

T'
avant l'opposition,
cône d'ombre à l'Ouest.

Satellite I. Eclipse - Jmmersion
Occultation - Sortie.
II. Passage du satellite et de son ombre, l'ombre précède.
III. Occultation.
Entrée et sortie.
IV Eclipse / Occultation { Entrée et Sortie.

du cône d'ombre pour un observateur placé sur la Terre, on devra pour observer les éclipses des satellites savoir de quel côté de la planète l'émersion ou l'immersion auront lieu. C'est ce que nous allons indiquer, en nous aidant de la figure ci-contre.

Avant son opposition (1), c'est-à-dire pendant tout le temps que Jupiter passe au méridien le matin, Jupiter projette son cône d'ombre du côté droit ou vers l'Ouest; les immersions et les émersions se font de ce côté, le satellite marchant vers le disque. Comme la portion orientale du cône, avoisinant Jupiter, est cachée par le disque, on ne peut voir les émersions du satellite I, qui se trouve très rapproché de la planète. Il en est presque toujours de même pour le satellite II. Quant aux satellites III et IV, comme leurs orbites sont plus étendues, ils entrent au cône d'ombre en des parties assez éloignées pour qu'on puisse voir l'immersion et l'émersion.

Quand Jupiter est près de son opposition, les immersions et les émersions se font près du limbe de la planète. A cette époque on ne peut voir ni les disparitions ni les réapparitions du satellite I, car ce satellite traverse le cône d'ombre dans des points qui sont cachés par le corps opaque de Jupiter, le satellite étant très rapproché de la base du cône d'ombre.

A l'opposition, Jupiter cache son cône d'ombre, il n'est pas possible de voir les éclipses.

Après l'opposition, lorsque Jupiter passe au méridien avant minuit, le cône d'ombre est du côté gauche de la planète, c'est donc à gauche qu'il faut attendre les immersions et les émersions.

Nous voyons le satellite à gauche du disque avant qu'il entre dans l'ombre, et aussi quand il en est sorti; cependant, comme le corps de la planète nous cache une partie de la région droite

(1) Jupiter est en opposition, quand la Terre, située entre Jupiter et le Soleil, se trouve sur la ligne droite qui joint ces deux astres. Jupiter est alors opposé au Soleil; il arrive au méridien précisément à minuit.

de son cône d'ombre, nous ne pouvons voir que l'émersion du satellite I, et bien rarement l'immersion du satellite II. Ces phénomènes se passent vers la gauche ou l'Est, le satellite courant dans le sens qui l'écarte du disque de la planète.

Enfin, il est un troisième cas où les satellites semblent disparaître pour nous, c'est quand, décrivant la partie inférieure de leur orbite, ils se trouvent placés entre nous et la planète ; ils se projettent alors sur le disque lumineux de la planète, et deviennent souvent invisibles, parce que leur éclat se confond avec celui de Jupiter. Avec de puissantes lunettes, on peut cependant suivre *leurs passages* sur le disque de la planète.

De plus, les lunes de Jupiter ont aussi leurs cônes d'ombre, et comme à chacune de leurs révolutions, elles passent entre la planète et le Soleil, ces cônes d'ombre atteignent la surface de Jupiter, produisant pour les lieux qu'ils parcourent des éclipses de Soleil, soit partielles soit totales. De la Terre on voit alors l'ombre du satellite apparaître sur le disque sous la forme d'un petit cercle noir, tandis que l'astre lumineux se détache parfois comme un cercle brillant sur les bandes grisâtres de la planète.

Comme on peut le voir à l'aide de la figure ci-jointe, l'ombre du satellite précède celui-ci avant l'opposition, elle le suit au contraire après l'opposition, et au moment de l'opposition, il peut arriver qu'on voie le satellite projeté sur son ombre.

Maintenant que nous connaissons les différents phénomènes que peuvent présenter les lunes de Jupiter, et les circonstances dans lesquelles ils se produisent, revenons à ceux qui se présenteront dans les premières heures du 15 octobre prochain.

Voici en temps moyen de Bruxelles l'ordre dans lequel ils se produiront :

Le 14 octobre, à $10^h\ 52^m$ du soir, Jupiter se lève.
* à $11^h\ 2^m$ » l'ombre du satellite III s'engage sur le disque ;

* Ce phénomène sera difficile à observer, Jupiter étant trop près de l'horizon.

Le 15 octobre, à 0^h 5^m du matin, l'ombre du satellite II s'engage sur le disque ;

à 0^h 18 » le satellite IV s'engage sur le disque ;

à 0^h 59^m 5^s » le satellite I entre dans l'ombre ;

à 2^h 32^m » l'ombre du satellite III quitte le disque ;

à 2^h 50^m » le satellite II s'engage sur le disque ;

à 3^h 7^m » l'ombre du satellite II quitte le disque ;

à 4^h 13^m » le satellite III s'engage sur le disque.

De 4^h 13^m à 4^h 32^m du matin, pendant 19 minutes environ, *les quatre satellites seront invisibles.* Le satellite I sera alors occulté, et les satellites II, III et IV se trouveront sur la planète ; les ombres des satellites auront quitté le disque.

A 4^h 32^m du matin, le satellite I sort de dessous le disque, derrière lequel s'est effectué son immersion de l'ombre.

à 4^h 32^m » le satellite IV quitte le disque ;

à 5^h 43^m » le satellite II quitte le disque ;

* à 7^h 44^m » le satellite III quitte le disque.

La disparition simultanée des quatre satellites est assez rare. Galilée fut déjà témoin de ce spectacle. Le 15 mars 1611, vers 9^h du soir, les différents satellites s'étaient progressivement rapprochés du disque et ne s'en distinguaient plus. Molyneux aperçut Jupiter sans satellites le 12 novembre 1681. Le 23 mai 1802, W. Herschel fit une observation analogue. Ce phéno-

---

* Ce phénomène ne pourra être observé, le Soleil étant sur l'horizon depuis $6^h 24^m$.

mène a été remarqué le 15 avril 1826 par Wallis, le 27 septembre 1843 par Greisbach. On l'observa la dernière fois en différents endroits, le 21 août 1867. Le satellite II se trouvait alors éclipsé et les trois autres se projetaient sur la planète.

Nous recommanderons à ceux de nos lecteurs qui se proposeront d'observer les phénomènes du 15 octobre, et dont nous recevrons les observations avec le plus grand intérêt, d'indiquer :

1° La dimension et la distance focale de l'objectif, ainsi que le grossissement de la lunette employée ;

2° De noter les instants auxquels se présenteront les phénomènes ;

3° De tracer par rapport aux bandes les trajets des ombres et des satellites ;

4° De comparer attentivement l'intensité lumineuse des satellites alors qu'ils se trouvent sur le disque ;

5° De noter les instants auxquels les satellites projetés sur la planète deviendront invisibles ou s'obscurciront, en indiquant en même temps l'endroit du disque où ces phénomènes se produisent ;

6° De comparer la couleur et l'intensité des ombres des satellites entre elles.

L. NIESTEN.

Correspondance.

Nature du vent. — Ellipticité d'Uranus.

A la Rédaction de *Ciel et Terre.*

Messieurs les Rédacteurs,

Le dernier numéro de *Ciel et Terre* appelle l'attention, p. 312, sur des observations anémométriques faites en Écosse, dans lesquelles on a trouvé la pression du vent moindre sur les grandes plaques que sur les petites. Cette question mérite apparemment un plus ample examen, avant que les différentes circonstances qui influent sur ces pressions soient bien connues. A proximité du sol, et jusqu'à une assez grande hauteur,

les vitesses de l'air à différents niveaux sont fort inégales, et cette inégalité doit compliquer, sur les grandes plaques, surtout lorsqu'elles sont placées à peu d'élévation, le résultat général. Les observations exécutées, il y a quelques années, par deux d'entre vous, MM. F. Van Rysselberghe et C. Lagrange, sur un terrain découvert des environs de Bruxelles, à des niveaux différents d'une même verticale, ont accusé, pour chaque instant donné, des inégalités de vitesse considérables et bizarres.

On peut donc maintenir, je pense, que « la texture de l'air », dans les vents forts et dans les tempêtes, est encore peu connue et mérite toute l'attention des météorologistes.

Je profite de cette occasion pour ajouter ici une troisième détermination de l'ellipticité d'Uranus par Mädler, qui a échappé au rédacteur de l'article de *Nature*, analysé par M. L. Niesten dans votre dernier numéro, p. 304. Ces mesures étant jusqu'ici en fort petit nombre, tout ce qui sert à corroborer le résultat a quelque valeur. L'article cité rapporte les nombres obtenus par Mädler à l'opposition de 1842 et à celle de 1843. Mais cet astronome a fait une troisième série à l'opposition de 1845. Celle-ci n'a pas été publiée, comme les deux premières, dans les *Astronomische Nachrichten*, ce qui explique sans doute comment elle est restée inconnue au rédacteur de *Nature*. Elle figure seulement dans les *Beobachtungen der Universitäts-Sternwarte Dorpat*, vol. XIII, 1856, p. 90. La fraction obtenue alors pour l'aplatissement était $\frac{1}{9,45}$, qui concorde d'une manière satisfaisante avec les déterminations précédentes de Mädler, et qui s'éloigne peu du chiffre récent de Schiaparelli.

Recevez, Messieurs, l'assurance de mon sympathique dévouement.

Orthez, 9 Septembre 1883. J. C. HOUZEAU.

Influence de la Lune sur la nébulosité.

J'ai reçu de M. Buys-Ballot, directeur de l'Institut royal météorologique d'Utrecht, la lettre très-intéressante qu'on va lire concernant l'influence de la Lune sur différents phénomènes météorologiques, et spécialement sur la nébulosité du ciel. M. Buys-Ballot a publié sur ce sujet des recherches très-importantes et son opinion ainsi que ses conclusions en cette matière sont des plus précieuses à rappeler.

F. Terby.

Monsieur,

Permettez-moi de vous écrire quelques lignes à propos de votre notice publiée dans la revue *Ciel et Terre* (1), " *Sur la périodicité lunaire des aurores boréales.* „

Je crois que vous et M. Tromholt avez parfaitement raison dans ce que vous dites de l'influence lunaire sur la sérénité du ciel. Quant à moi, qui, plus que tout autre, ai recherché si la Lune avait une action sur la température, sur la pluie, sur la nébulosité, je suis arrivé aux mêmes résultats : l'influence de la Lune sur la température est minime comme elle l'est sur la sérénité.

L'on peut consulter à ce sujet mon mémoire concernant *l'influence de la Lune et du Soleil sur la température déduite des observations de Zwanenburg*, Utrecht 1847. J'ai cru trouver une faible influence sur la température, se manifestant par un léger accroissement de celle-ci après la pleine lune ; les observations de 40 années conduisaient à ce résultat, tandis que d'autres, il est vrai, ne le confirment point.

Je compléterai ce travail l'année prochaine.

Quant à l'influence sur la sérénité, j'ai examiné les observations de Batavia et de Zwanenburg, faites trois fois par jour, car, à cette époque, je n'avais pas encore à ma disposition les observations horaires ; j'ai recherché quelle était la nébulosité 1°) quand la Lune était au méridien inférieur, 2°) quand elle était sur le point de se lever, 3°) quand elle venait de se lever, 4°) quand elle était au méridien supérieur, 5°) quand elle était

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1er septembre 1883.

sur le point de se coucher, 6°) quand elle venait de disparaître sous l'horizon. Or, j'ai trouvé la même moyenne de sérénité (évaluée selon M. Quetelet) dans ces six cas.

Je trouvai seulement une nébulosité un peu plus faible à l'époque de la pleine lune, cet astre étant près du méridien supérieur. Mais il faut se rappeler qu'à l'heure de l'observation (10 heures du soir), la pleine lune se trouve assez près du méridien supérieur ; or, la sérénité étant plus grande à ce moment de la journée, c'est à cette circonstance et non à la pleine lune qu'il faut attribuer l'effet constaté.

Il nous faudra des observations bien prolongées pour pouvoir nous prononcer sur cette question avec quelque certitude.

Agréez, etc.... BUYS-BALLOT.

Les lecteurs de *Ciel et Terre* pourront trouver les mémoires que le savant météorologiste d'Utrecht a publiés sur ces questions, en s'aidant des indications suivantes :

Kunst-en Letterbode, mai 1851 et année 1853, n° 30.

Sectievergaderingen van het Prov. Utr. Gen., 1856, pp. 22-30; 1847, p. 37; 1866, p. 49; etc.

Voyez aussi *Registers op de Aanteekeningen van het verhandelde in de Vergaderingen der Sect. van het Prov. Utr. Gen.* F. T.

Memorandum astronomique.

OCTOBRE 1883.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er OCT. A 10 H., LE 15 OCT. A 9 H.

- *Du Nord au Sud :* la Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Pégase, le Verseau et le Capricorne.
- *De l'Est à l'Ouest :* le Taureau, le Bélier, le Triangle, Andromède, le Cygne, la Lyre et Hercule.
- *Du Nord-Est au Sud-Ouest :* la Chèvre, Persée, Cassiopée, le Dauphin, l'Aigle et l'Ecu.
- *Du Sud-Est au Nord-Ouest :* la Balance, les Poissons, Pégase, le Dragon et le Bouvier.

LUNE.	N. L. le 1, à $6^h\ 13^m$ du matin.	D. Q. le 22, à $11^h\ 37^m$ du soir.
	P. Q. le 9, à $10^h\ 38^m$ du matin.	N. L. le 31, à $0^h\ 15^m$ du matin.
	P. L. le 16, à $7^h\ 3^m$ du matin.	

PLANÈTES.	DATES.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	$^1/_2$ diamètre
Mercure.	1	13h 6m	S 10°41′	346°47′	S 6° 5′	1h avant le lever	5″
	15	12 27	2 6	62 30	N 1 53	du Soleil.	4″
Vénus.	1	12 41	S 3 7	194 39	N 2 58	1/2h avant le lever	5″
	15	13 46	10 1	217 9	2 7	du Soleil.	5″
Terre.	1	—	—	7 58	—		
	15	—	—	21 48	—		
Mars.	1	7 40	N 22 14	74 82	N 0 48	A partir de 11h du soir.	4″
	15	8 12	21 10	81 7	1 0		4″
Jupiter.	1	8 12	N 20 15	110 29	N 0 15	Idem.	17″
	15	8 19	19 54	111 38	0 17		17″
Saturne.	1	4 35	N 20 1	64 28	S 1 51	A partir de 8h du soir.	9″
	15	4 33	19 56	64 59	1 50		9″
Uranus.	1	11 42	N 2 43	173 59	N 0 46	1h avant le lever du Soleil.	2″
Neptune.	1	3 15	N 16 11	49 26	S 1 46	Toute la nuit.	—

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 4, à 5h 13m 47s M., immersion de III. — Le 6, à 2h 59m 27s M., immersion de II; à 3h 58m 42s M., immersion de IV; à 4h 37m 1s M., immersion de I. — Le 13, à 5h 35m 49s M., immersion de II. — Le 15, à 0h 59m 5s M., immersion de I. — Le 22, à 2h 52m 10s M., immersion de I. — Le 23, à 1h 44m 9s M., émersion de IV. — Le 29, à 4h 45m 14s M., immersion de I. — Le 31, à 0h 7m 15s M., immersion de II.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 19, δ^3 Taureau (5)	Immersion à 4h 30m M.,	Emersion à 5h 11m M.
Le 22, λ Gémeaux (3 $^1/_2$)	— 0 19 M.,	— 1 23 M.
Le 24, $\varkappa$ Cancer (5)	— 2 10 M.,	— 3 13 M.

ECLIPSE PARTIELLE DE LUNE, en partie visible à Bruxelles, le 16 octobre.

Premier contact avec la pénombre,	à 5h 0m	du matin	
Premier contact avec l'ombre,	à 6 17	—	à 132° NE.
Milieu de l'éclipse,	à 7 12	—	
Dernier contact avec l'ombre,	à 8 8	—	à 165° NO.
Dernier contact avec la pénombre,	à 9 24	—	

ECLIPSE ANNULAIRE DE SOLEIL, le 30 octobre, invisible à Bruxelles ; sera complétement visible dans la moitié septentrionale du grand océan et partiellement sur les côtes orientales de l'Asie du Nord et de l'Amérique Septentrionale.

PHÉNOMÈNES.

Le 1, à 3h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 3°19′ Nord) ; à 15h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 2°5′ Sud). — Le 4, à 3h, *Mercure* en conjonction avec *Vénus* (*Mercure* à 4°11′ S.). — Le 6, à 13h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil*. — Le 12, à 11h, *Mercure* à son nœud ascendant. — Le 14, à 21h, *Mercure* stationnaire. — Le 15, *Eclipse de Lune*, en partie visible à Bruxelles. — Le 17, à 2h, *Mercure* à son périhélie. — Le 18, à 21h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°13′ Nord). — Le 19, à 7h, *Mars* en conjonction avec *Jupiter* (*Mars* à 0°59′ Nord). — Le 20, à 7h, *Mercure* en conjonction avec γ Virginis, l'étoile à 1° 8′ N. — Le 22, à 0h, *Mercure* à sa plus grande élongation 18°16′ O.; à 21h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°45′ Nord). — Le 23, à 0h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 6°49′ Nord). — Le 26, à 19h, *Jupiter* en conjonction avec le *Soleil*. — Le 27, à 8h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 29, à 3h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 3°22′ Nord).— Le 30, *Eclipse de Soleil*, invisible à Bruxelles.— Le 31, à 11h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 1°13′ Sud) ; a 19h, *Mars* en quadrature.

ÉPHÉMÉRIDES.

Comète de 1812.

		AR app.	δ app.	Log. Δ.	I.
Le 1	Octobre	16h 27m32s	+ 58° 47′ 30″	0,30913	1,85
3	—	16 28 34	58 21 30		
5	—	16 29 48	57 55 43	0,29842	2,04
7	—	16 31 14	57 30 10		
9	—	16 32 50	57 4 52	0,28709	2,26
11	—	16 34 38	56 39 51		
13	—	16 36 36	+ 56 15 7	0,27509	2,52

Comète Tempel 1873 *III*.

(N'a pas encore été retrouvée).

Le 1	Octobre	15h 46m53s	— 14° 37′ 13″	
5	—	15 58 22	15 41 15	0,27557
10	—	16 13 16	16 58 30	
15	—	16 28 46	18 12 0	
20	—	16 44 51	19 20 59	
25	—	17 1 30	24 24 38	0,27928
30	—	17 18 42	— 22 22 11	

Comète d'Arrest.

(N'a pas encore été retrouvée).

Le 1	Octobre	15h 14m 6s	— 6° 21′ 48″	0,3804	0,055
5	—	15 22 56	7 12 55		
10	—	15 34 24	8 16 16	0,3783	
15	—	15 46 21	9 18 44		
20	—	15 58 48	10 19 56	0,3751	
25	—	16 11 46	— 11 19 30	0,3733	0,068

L. N.

NOTES.

— Réapparition de la comète de 1812. — Cette comète, qui fut trouvée par Pons le 20 juillet 1812 — c'était la 16e qu'il découvrait en 10 ans — et dont l'orbite fut calculée par Encke, est de nouveau visible. Encke lui avait assigné une période de 70^{ans}, 684; la comète, en arrivant à son heure, confirme les calculs de l'ancien directeur de l'Observatoire de Berlin. En 1812, la comète présentait l'apparence d'une nébuleuse irrégulière sans queue ou barbe; elle devint visible à l'œil nu. Le 14 septembre, le diamètre du noyau était de $5',4$ et la longueur de la queue égalait $2^\circ\ 17'$. On put l'observer pendant 10 semaines. Le 23 septembre dernier, la comète, observée à l'Observatoire, présentait l'apparence d'une nébulosité ronde de $2'$ de diamètre et d'un éclat égalant celui d'une étoile de 7me grandeur. Le 25, cette nébulosité s'était étendue jusqu'à $4'$ de longueur.

D'après l'éphéméride calculée par MM. Schulhof et Bossert, la comète ira en augmentant d'éclat.

— Froid de la période glaciaire. — L'explication donnée par M. Wood (1) du froid de la période glaciaire n'est pas nouvelle. Elle avait été proposée depuis longtemps par William Herschel. M. Liagre l'a rappelé en ces termes dans sa *Cosmographie stellaire :* « Suivant les idées de W. Herschel et de son illustre fils, notre Soleil lui-même ne serait qu'une étoile changeante : c'est par de lentes variations séculaires dans la quantité de chaleur et de lumière que nous fournit cet astre, qu'ils expliquent les changements survenus dans le climat *général* du globe. A la vérité, un célèbre géologue, Lyell, croit pouvoir rendre compte de ces vicissitudes de climat par la simple distribution locale des terres et des eaux; mais il est bien difficile de croire que cette cause soit assez puissante pour avoir, à une certaine époque, revêtu les hautes latitudes septentrionales d'une végétation plus luxuriante que celle des tropiques, et, à une autre époque, enseveli sous une croûte de glace d'une énorme épaisseur, de vastes contrées de l'Europe centrale, jouissant actuellement d'un climat tempéré (2) ».

Nous saisissons cette occasion pour annoncer la publication de la dernière partie de la *Cosmographie stellaire* de M. Liagre (3), que nous considérons comme le résumé le plus exact et le plus intéressant de nos connaissances sur cette branche de la science du ciel.

---

(1) *Ciel et Terre*, 4e année, p. 336.

(2) *Bulletin de la société belge de géographie,* 7e année, 1883, no 2, p. 184.

(3) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 48.

— Nous trouvons, dans le dernier numéro de la *Réimpression de la Gazette officielle de l'année* 1815 (Journal de la Belgique, Organe officiel des puissances alliées) (1), un bien curieux spécimen des idées météorologiques de l'époque. On lit en effet dans le n° du 21 avril 1815 de ce journal, sous la rubrique *Météorologie :* « On s'étonne de ce qu'après un temps aussi chaud on voit survenir un temps aussi froid. Cet effet est naturel, les extrêmes se touchant dans tous les genres d'événements, et une température quelconque extraordinaire pour la saison étant toujours suivie de la température opposée. Les gelées de nuit, qui dans ce moment font tant de mal, proviennent de ce que l'influence tendante de la Lune se met en opposition avec l'influence distendante des autres astres ; de là résulte que les nuages, qui paraissent au déclin du Soleil, sont forcés par la Lune de se dissoudre au dépens de la température de l'air ; d'où la gelée, et dans une couple de jours, ou lorsque la Lune se sera rapprochée de sa plus haute ascension, l'influence des astres prédominera, et la pluie succédera aux gelées. Plusieurs maladies, et entre autres la rougeole, annonçaient ce temps, et les jardiniers pouvaient le prédire d'après les insectes qui, au milieu de la grande chaleur, ne savaient assez s'envelopper des fleurs et des feuilles des arbres dont la taille les fait naître. Les paratonneres, en faisant avorter le dernier orage, ont bien aussi eu leur petite part au moins à l'intensité du froid. »

Cet articulet est publié sous le voile de l'anonyme ; l'auteur était probablement quelque *gazetier* de l'époque, n'ayant de la science météorologique pas plus de connaissance que n'en avaient la grande majorité de ses lecteurs. Mais voici, dans le même ordre d'idées, un extrait d'un petit opuscule publié en 1789 par un *académicien,* l'abbé d'Everlange de Witry, chanoine de Tournai. On le trouve reproduit dans l'ouvrage de M. Mailly dont nons avons parlé dans notre précédent numéro : *Histoire de l'Académie impériale et royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles.* Il s'agit d'un phénomène qui a paru dans le ciel le 30 décembre 1788, et que l'abbé de Witry relate comme suit :

« Quoique depuis plusieurs semaines le froid le plus mémorable (2) achève de mettre le comble aux divers maux qui affligent presque l'Europe entière, le luxe le plus efféné, le plus révoltant, dans les parures mondaines des deux sexes ne cessait de s'afficher jusque dans les temples, pendant les cérémonies les plus augustes de la religion ; ce

---

(1) Bruxelles, E. Sardou.

(2) L'année 1788-1789 avait été marquée par l'un des plus terribles hivers dont les annales de notre pays fassent mention. (N. D. L. R.)

fut en ce temps qu'il apparut dans le ciel un signe éclatant, qui semblait annoncer le fruit des déclamations pathétiques contre cet abus si dégradant pour l'humanité. Le 30 du mois de décembre 1788, vers dix heures du matin, une multitude de personnes assemblées vit dans le ciel une large bande, dont le fond singulièrement bariolé et liséré de noir, s'élevait de la pointe d'un clocher; quelques-uns d'entre les plus pieux spectateurs crurent voir dans ce phénomène toutes les parures outrées du jour, qui enlaidissent et dénaturent si fort les physionomies, les boisseaux de *gaze* ou autres étoffes, les monstrueux chapeaux *emplumés*, les larges plateaux et les pyramides entourées de fleurs, qui surchargent les têtes féminines, les énormes manchons, les grandes plaques de métal qui recouvrent les souliers ronds ou pointus; ces spectateurs enfin crurent voir tous ces accoutrements théâtrals s'exhaler, sous la forme de vapeurs, hors de ce temple, de manière à être à jamais purgé de ce qui en blessait la décence; que de vœux à faire pour que ce qui n'est qu'un emblème devienne une réalité, et pour que l'extrême rigueur de la saison, qui a produit ce phénomène observé dans le ciel, rende les cœurs froids sur l'ineptie des modes exagérées... »

La brochure continue sur le même ton jusqu'au bout. Elle peut se passer de commentaires.

— Tache rouge de Jupiter. — A la fin de l'opposition dernière, la tache rouge, qui auparavant était si apparente sur le disque de Jupiter, s'était affaiblie au point de ne pouvoir être distinguée qu'avec la plus grande difficulté en avril et mai, et d'être pour ainsi invisible à la fin de juin. Il en est de même cette année; à l'endroit où a paru la tache, à peine peut-on discerner une légère ombre. Cet endroit est reconnaissable sur le disque par la dépression qui s'était produite sous la tache rouge dans la bande équatoriale Sud. Cette dépression subsiste toujours, et il sera intéressant de la suivre durant cette opposition.

Aussi continuerons-nous à donner dans le memorandum astronomique, sous la rubrique, *Tache rouge de Jupiter*, les heures auxquelles cette dépression arrive au méridien central de la planète.

— Catalogue d'étoiles de l'Observatoire de Paris. — L'amiral Mouchez vient de demander le crédit nécessaire à la publication du catalogue des étoiles observées à l'Observatoire de Paris pendant ces vingt-sept dernières années. Le nombre d'étoiles s'élève à 40,000. Les dépenses pour la publication de cet ouvrage seront si considérables, dit *Nature*, qu'il est douteux que le gouvernement accorde le crédit nécessaire. Nous espérons au contraire que le gouvernement français ne fera pas une question d'argent de la mise au jour d'une œuvre aussi importante.

La grande pyramide au point de vue astronomique.

On s'est depuis quelques années beaucoup intéressé, en France et en Angleterre principalement, à tout ce qui touche à l'étude des antiques monuments qui, aux portes du Caire, semblent des sentinelles vigilantes placées aux confins de l'immense désert africain. Nous dirons même plus : l'intérêt qu'on a porté à ces études s'est changé en une passion un peu maladive chez quelques uns de ceux qui s'y sont adonnés, et cette transformation s'est produite non sous l'influence de la nature même de ces recherches, mais par la tournure qu'elles ont prises. On est passé de purs travaux scientifiques à des conclusions historiques et religieuses hasardées ; la grande pyramide a eu sa religion et ses adeptes, les « pyramidalistes », comme les nomme Proctor, le célèbre vulgarisateur anglais, dans l'étude intéressante qu'il a consacrée à ce sujet dans son beau livre « *Myths and Marvels of Astronomy* ».

Le sujet en lui-même est en tous cas profondément intéressant par plus d'un côté; si nous mettons même à part toutes les questions historiques et religieuses auxquelles il touche, au simple point de vue de l'astronome observateur, il mérite une étude approfondie.

A trois lieues environ du Caire, qui a remplacé l'antique Memphis, et vers l'ouest, au bord du désert, s'élèvent une série de monuments, d'âge, de grandeur et de matériaux variés, affectant la forme de pyramides à base carrée, et qui attirent aussitôt l'attention par la masse colossale de quelques uns d'entre eux, tout autant que par leur forme caractéristique. Ce sont les pyramides de Gizéh.

Parmi ces pyramides trois se distinguent par leur grandeur : celles de Chéops, de Chephren son frère et de Mycérinus, le fils du premier, toutes trois donc bâties par les princes d'une même dynastie. La pyramide de Chéops, plus connue sous le nom de grande pyramide, a au-dessus de sa base une hauteur

considérable, environ 149 mètres, conséquemment plus de deux fois la hauteur des tours de Notre-Dame de Paris. Cette immense masse de pierre a coûté, raconte l'histoire, plus de 20 ans de travail à des milliers d'hommes, et a valu au prince dont elle était destinée à préserver le tombeau, la haine de son peuple bien longtemps même après sa mort.

Hérodote nous rapporte qu'il en fut de même pour les princes de sa famille qui l'imitèrent, quoique les monuments qu'ils firent élever n'approchent pas de la masse colossale de la grande pyramide. Enfin, pour dire tout ce que nous savons par le vieil historien grec, les rois fondateurs de ces pyramides remontent à la IVe dynastie, c'est-à-dire qu'ils nous reportent tout à l'origine de l'histoire égyptienne, à environ 4 000 ans avant l'ère chrétienne: cette antiquité reculée sera d'autant plus sensible si nous prêtons attention à ce qui suit.

Un premier point frappe immédiatement à l'aspect des pyramides : c'est leur orientation ; leurs quatre faces regardent chacune un des quatre points cardinaux, et cette orientation n'est pas un effet du hasard, car elle est commune à toutes et d'une exactitude remarquable. Ce premier fait amène aussitôt sur toutes les lèvres cette question : pourquoi cette disposition astronomique ou géographique ?

Ce n'est pas tout et une exploration consciencieuse de la grande pyramide conduit à bien d'autres points d'interrogation. Sans nous attarder aux détails, nous allons y arriver en deux mots.

Longtemps on n'eut pas de preuves matérielles que la grande pyramide était un tombeau. L'entrée en était introuvable et ce ne fut qu'à la fin du siècle passé qu'on parvint à retrouver la fameuse galerie inclinée qui débouche au milieu de la face nord; mais la direction de cette galerie attira bientôt l'attention ; et cela pour la raison toute simple qu'on ne comprit pas pourquoi il avait été nécessaire de percer une galerie inclinée, peu propre même au passage à cause de ses faibles dimensions, là où un tunnel horizontal eût été suffisant. Cette galerie con-

duit en effet simplement à la chambre du roi, au centre de la pyramide, chambre qui porte ce nom parce qu'on y a retrouvé le sarcophage qui contenait probablement ses restes. L'inclinaison de cette galerie est de 26°17' sur l'horizontale.

Quoi qu'il en soit, voyons comment on rattache cette pente du tunnel à l'orientation des côtés de la base du monument.

La science astronomique actuelle possède bien des procédés pour arriver à déterminer la direction du nord vrai ; mais, comme il est facile de le concevoir, les peuples si anciens auxquels on doit la construction des pyramides, n'ayant à leur service aucun des instruments perfectionnés que nous avons aujourd'hui, et surtout privés du télescope, en étaient réduits aux méthodes simples.

En somme, il était alors possible de trouver le méridien par l'observation des ombres projetées par un signal vertical, ou en second lieu par les passages supérieurs ou inférieurs d'une étoile au méridien. C'est cette dernière méthode, permettant une plus grande approximation, qui fut sans doute employée, à en juger, comme nous allons le voir, par l'existence du tunnel.

Il est évident que la droite joignant le point d'observation au point du ciel où se trouve l'étoile polaire à son passage inférieur, par exemple, se trouve tout entière dans le plan méridien et que la projection de cette droite sur le sol horizontal donnera la direction nord-sud. Toute la question revient donc à déterminer exactement ce point de passage inférieur de la polaire, et c'est ce qu'il est possible de faire par un grand nombre d'observations et des méthodes géométriques très simples. En creusant donc un tunnel dans le sol, à partir d'un point supposé être le milieu du côté nord de la base du monument, et en dirigeant l'axe de ce tunnel sur le point susdit, on aurait réalisé d'une façon immuable la direction de cette droite. Il ne restait plus qu'à la projeter sur le sol, et il était facile de le faire au moyen d'un puits qui permettait à l'aide du fil à plomb l'exacte projection de l'axe du tunnel.

Mais il y a environ 2000 ans, l'étoile polaire, c'est-à-dire l'étoile située le plus près du pôle, n'était pas la polaire actuelle ou α de la *Petite Ourse*, mais bien α *Draconis*, et de plus elle se trouvait à 3°42' du pôle dans son passage inférieur. La droite qui la joignait au milieu du côté de la base nord avait une inclinaison de 26°17' sur l'horizon, et nous l'avons dit il y a un instant, c'est là aussi l'inclinaison du tunnel de la grande pyramide.

N'y a-t-il là qu'une simple coïncidence purement fortuite? Nous croyons qu'on doit y répondre négativement et nous partageons entièrement l'opinion de Proctor qui, dans le tunnel incliné et le puits vertical, voit les restes de ces mêmes moyens employés par les Egyptiens de la IVe dynastie pour obtenir la direction du nord. Il n'est pas probable d'ailleurs qu'ils se soient arrêtés à la méthode des ombres projetées, l'exactitude presque absolue de l'orientation de la pyramide ne permettant pas de croire qu'ils aient usé d'une méthode aussi peu exacte.

Il nous faut maintenant aborder une autre série d'observations qui sont le résultat de l'étude approfondie qui a été faite de la grande pyramide. C'est avec plus de circonspection et de réserve même que nous entrons dans cette nouvelle partie de notre travail, sentiments que l'exposition simple de ce qui va suivre fera aisément comprendre. En laissant à chacun le soin de juger, nous resterons dans les bornes d'un compte rendu impartial.

Nous n'avons jusqu'ici parlé que de l'orientation des pyramides et des moyens probables que les savants d'il y a 4000 ans possédaient pour la déterminer. Abordons la question de plus près et étudions les dimensions mêmes du tombeau de Chéops. La première et la plus importante, la longueur de la base, a été diversement estimée et varie entre 9168 et 9110 pouces anglais ; l'état actuel de dégradation du monument ne pouvait laisser espérer d'ailleurs que l'on s'accordât sur la valeur exacte de cette dimension ; quoi qu'il en soit, les

« pyramidalistes » admettent, pour les raisons que nous verrons plus loin, 9140 pouces anglais pour la longueur exacte. Suivant les meilleures mesures modernes, la hauteur de la grande pyramide doit avoir été de 486 pieds. Cette mesure, il était d'ailleurs impossible de la prendre directement, vu que, comme chacun le sait, si jamais la grande pyramide s'est terminée en pointe, il n'en est plus de même aujourd'hui ; une plate-forme de quelques mètres carrés existe actuellement à son sommet, et son existence est due soit à la lente dégradation des siècles, soit à la main destructrive de toutes les nations qui depuis trois mille ans ont passé en Egypte, depuis les Perses de Cambyse jusqu'aux Turcs de Méhémet Ali. Hérodote, dans le livre IIe de ses *Histoires*, rapporte que la pyramide se terminait primitivement par des surfaces planes, sur lesquelles étaient gravées l'histoire de la construction du monument. De ce revêtement, il ne reste plus rien, et la recherche de l'inclinaison des faces a conséquemment, comme pour la base, conduit à plusieurs valeurs différentes qui oscillent entre 51°50′ et 51°52′ 1/4. Les pyramidalistes ont pris 50°51′ 14″,3 comme la vraie valeur.

Le rapport de la hauteur de la pyramide au périmètre de la base, soit qu'on l'obtienne par la division des deux longueurs directement observées, soit qu'on le déduise de l'inclinaison des faces, se confond très approximativement avec le rapport 2π de la circonférence d'un cercle avec son rayon. Tel était le premier point nouveau sur lequel nous avions à appeler l'attention du lecteur. En réservant toute appréciation pour la suite, nous ferons toutefois observer l'étonnante coïncidence qui se présente ici, et qui, disons-le d'avance, n'est certes pas une coïncidence dans le sens propre du mot.

Mais ce n'est pas tout, et la pyramide nous réserve bien d'autres merveilles. Les « pyramidalistes » admettent que le côté de la base contient autant de fois une unité dérivée, qu'ils nomment la coudée sacrée, que l'année tropique contient de jours, soit 365 1/4, ce qui assigne d'après la longueur admise pour le côté, une valeur de 25 pouces anglais à la coudée

sacrée. L'unité première dont se seraient servis les architectes égyptiens serait donc le pouce anglais égal à la $\frac{1}{10\,000\,000}$ partie du diamètre moyen de la terre (en tenant conséquemment compte de son aplatissement). Vous voyez quelles perspectives tout ceci peut ouvrir sur la science étendue des anciens, science dont nous ne nous serions pas doutés jusqu'aujourd'hui, si la pyramide n'eût joué son rôle en nous la révélant. Mais ce n'est pas encore tout ce qu'elle a donné et ce qui nous reste à dire est peut-être le plus étonnant.

On vient de voir que le périmètre de la base du monument est assimilé par les « pyramidalistes » à la route que la terre décrit autour du soleil. Dans cette manière de voir, le rayon de la circonférence égale au périmètre de la base vaudra la distance de la Terre au Soleil. Or nous avons vu tout à l'heure que la hauteur de la pyramide valait le rayon de ce cercle : il s'ensuit qu'elle devrait aussi représenter la distance de la terre au soleil ; et ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'elle la représente en réalité. Il suffit de déplacer dans l'expression de sa longueur en pouces anglais la virgule d'un certain rang et de réduire le nombre ainsi obtenu en milles, pour obtenir une valeur de la distance considérée admise aujourd'hui par beaucoup d'astronomes. La parallaxe qui lui correspond est 8'',8622, qui s'accorde pour les trois premiers chiffres avec celle déterminée par Leverrier en 1872. Les calculs auxquels on se livre en ce moment dans les principaux observatoires du monde entier à la suite des dernières observations du passage de Vénus sur le Soleil, nous diront bientôt si les résultats scientifiques s'accordent avec les déductions précédentes ; mais sans nous arrêter même à une question de décimale, la coïncidence que nous avons encore une fois ici sous les yeux est bien faite pour amener la réflexion.

Les faits que nous venons de citer sont les principaux résultats auxquels ont conduit les études attentives des dimensions de la grande pyramide; nous aurions pu parler encore de calculs semblables relatifs aux dimensions des parties inté-

rieures de ce monument. Mais ils ont beaucoup moins d'importance et ne se rattachent pas aussi nettement à la question principale suscitée par les remarques dont nous avons fait mention jusqu'ici. Celles-ci nous amèneront d'ailleurs, pour terminer, à quelques réflexions qui nous semblent rationnelles.

En premier lieu, il nous paraît acquis d'une façon certaine qu'une intention bien marquée a présidé à l'orientation des pyramides. Le doute pourrait encore exister, s'il ne s'agissait que d'un monument, mais tous ceux qui en grand nombre parsèment la plaine de Gizeh sont dans le même cas, et l'exactitude même de cette orientation est la meilleure preuve de la volonté bien arrêtée qui l'a tracée. Si la question est résolue sur ce point, il ne me paraît pas moins indéniable, et tout esprit non prévenu en dira autant, que les dimensions du monument lui-même ont été l'objet d'une recherche raisonnée. On ne peut traiter toujours de coïncidences, en leur ajoutant l'épithète de bizarres, des faits qui, en somme, dans un autre ordre de choses, seraient considérés comme portant le cachet d'une évidence assez convaincante. Il faut cependant faire à ce sujet des restrictions sérieuses. Un vieux proverbe nous soutient que l'on fait dire aux chiffres tout ce que l'on veut, et c'est peut-être ici le lieu de s'en souvenir, afin de ne pas tomber dans un reproche mérité. C'est avec la plus grande circonspection qu'il faut user de la combinaison des chiffres.

Etant par exemple donnée une des dimensions de la chambre du roi (c'est la chambre intérieure de la pyramide où se trouvait le tombeau de Chéops), il est évident qu'en la multipliant ou en la divisant par un ou deux facteurs choisis convenablement, il serait bien malheureux que l'on ne pût arriver à quelque dimension connue du monde astronomique, et c'est certes là l'erreur où sont tombés les pyramidalistes en plus d'un point. Proctor cite à ce sujet un exemple plus instructif que tout le reste.

Nous avons vu que le côté de la base de la pyramide contient 365 1/4 fois la coudée sacrée de 25 pouces anglais ou

pyramidaux, puisque c'est tout un. La somme des deux diagonales contiendra donc aussi 25824 pouces, ou à peu près autant de pouces qu'il y a d'années dans la période de précession. Nouvelle et remarquable coïncidence, disent les pyramidalistes; pure erreur, disons-nous, et pour s'en assurer il suffit d'examiner le fond des choses. Comme nous l'avons vu, les dimensions du carré de base ont été fixées par des considérations relatives aux dimensions de la terre et au nombre de jours de l'année et pas par autre chose. La diagonale résulte nécessairement du carré, et par conséquent, ce qui peut s'exprimer comme un vrai raisonnement mathématique, la somme des deux diagonales n'a rien de commun avec le nombre d'années de la période de précession. Ici donc il y a bien pure coïncidence, et l'exemple fait assez voir qu'il est bon de marcher avec prudence dans des sentiers aussi épineux.

Ce qui en résulte en somme, c'est que la question est intéressante et mérite l'étude, mais il faut se garder aussi d'y entrer avec un autre esprit que celui de la critique scientifique, et ne pas y faire intervenir des considérations d'ordre étranger, qui ne peuvent que fausser les conclusions en prévenant l'esprit. Si ces connaissances scientifiques si variées que semble révéler la grande pyramide étaient reportées à l'acquit des anciens, en s'appuyant sur des preuves bien incontestables, je ne vois pas qu'il y aurait lieu d'hésiter plus longtemps à les leur accorder. Ce serait revenir peut-être, dira-t-on, à la théorie du peuple primitif de Bailly : il n'y a cependant pas d'impossibilité flagrante à la chose, et le mot du prêtre de Saïs était peut-être vrai, qui disait à Platon : Vous autres Grecs, vous pensez être nos maîtres, mais vous n'êtes encore que des enfants.

E. LAGRANGE.

Les Comètes.

(Conférence faite à la Société industrielle du nord de la France) (1).

Qu'est-ce qu'une comète? D'où viennent ces astres mystérieux? A quelle source empruntent-ils leur lumière, tantôt si faible que les plus puissants télescopes suffisent à peine à les faire entrevoir dans la profondeur des cieux, parfois tellement éclatante qu'ils embrasent le ciel et que l'œil étonné les voit resplendir à côté même du Soleil? Enfin, quel est leur rôle providentiel dans le plan de la création, et que deviennent-ils lorsqu'ils disparaissent à nos yeux? Toutes ces questions, les fréquentes apparitions de comètes extraordinaires dans ces dernières années les ont certainement amenées sur vos lèvres.

D'où viennent les comètes? Laplace, dans sa magnifique *Exposition du Système du Monde,* où il a résumé à grands traits les résultats de quarante années de méditation sur la Mécanique céleste, s'exprime ainsi au sujet des comètes : « On peut les regarder comme de petites nébuleuses errantes de systèmes en systèmes solaires, et formées par la condensation de la matière nébuleuse répandue avec tant de profusion dans l'univers. Les comètes seraient ainsi, par rapport à notre système, ce que les aérolithes sont relativement à la Terre à laquelle ils paraissent étrangers. Lorsque ces astres deviennent visibles pour nous, ils offrent une ressemblance si parfaite avec les nébuleuses, qu'on les confond souvent avec elles, et ce n'est que par leur mouvement, ou par la connaissance des nébuleuses renfermées dans la partie du ciel où ils se montrent, qu'on parvient à les distinguer. Cette hypothèse explique d'une manière heureuse l'extension que prennent les têtes et les queues des comètes, à mesure qu'elles approchent du Soleil; l'extrême rareté de ces queues qui, malgré leur immense profondeur, n'affaiblissent point sensiblement l'éclat des étoiles que l'on voit à travers, la direction du mouvement

---

(1) *Bulletin de l'Association scientifique de France,* n° 178, du 26 août 1883. — Voir *Ciel et Terre,* 3e année, p. 343.

des comètes dans tous les sens, et la grande excentricité de leurs orbites (1) ».

Ce dernier point, capital dans l'histoire des comètes, est expliqué avec plus de détails par Laplace dans la note VII, où il expose sa grandiose hypothèse sur la formation des planètes aux dépens de la nébuleuse solaire : « Dans notre hypothèse, les comètes sont étrangères au système planétaire. En les considérant, ainsi que nous l'avons fait, comme de petites nébuleuses errantes de systèmes en systèmes solaires, on voit que, lorsqu'elles parviennent dans la partie de l'espace où l'attraction du Soleil est prédominante, il les force à décrire des orbes elliptiques ou hyperboliques. Mais leurs vitesses étant également possibles suivant toutes les directions, elles doivent se mouvoir indifféremment dans tous les sens et sous toutes les inclinaisons à l'écliptique ; ce qui est conforme à ce que l'on observe. Ainsi la condensation de la matière nébuleuse, par laquelle nous venons d'expliquer les mouvements de rotation et de révolution des planètes et des satellites dans le même sens et sur des plans peu différents, explique également pourquoi les mouvements des comètes s'écartent de cette loi générale (2). »

Ainsi, d'après les vues de Laplace, les comètes sont des corps originellement étrangers à notre système, que l'attraction solaire a un jour fixés dans ce système, en transformant les orbes immenses qu'ils décrivaient autour de quelque centre inconnu, en orbites elliptiques, paraboliques, ou même hyperboliques, dont le Soleil est devenu le foyer. Ce premier point est aujourd'hui universellement admis, et l'hypothèse de Laplace a même reçu à cet égard des développements du plus haut intérêt. Laplace admet aussi que ces corps étaient des nébuleuses ; nous aurons à examiner si les caractères de la lumière des comètes permettent aujourd'hui de les assimiler aux nébuleuses proprement dites.

---

(1) *Exposition du Système du Monde*, 6e édition, 1836; t. II, p. 522.
(2) *Ibid.*, p. 559.

Dans l'hypothèse de Laplace, les orbites des comètes ont toutes les inclinaisons possibles sur le plan de l'écliptique : c'est une conclusion conforme à la réalité. Mais ces orbites, si ce sont des ellipses, sont excessivement allongées, puisque leur grand axe est au moins égal au rayon de la sphère d'action du Soleil. Or il existe des comètes qui décrivent autour du Soleil des ellipses très peu excentriques, presque semblables à celles de certaines planètes : ce sont les comètes périodiques, dont la durée de révolution n'est parfois que d'un très petit nombre d'années. Comment les immenses orbites primitives de Laplace ont-elles été ainsi transformées? Une extension très simple de l'hypothèse de Laplace a permis à Laplace lui-même, à Le Verrier, à Schiaparelli, d'expliquer cette transformation. Ce qu'a fait le Soleil pour attirer dans le système planétaire les corps très éloignés, les grosses planètes, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, peuvent le faire sur ces corps une fois introduits par le Soleil. En voici un exemple fameux, et dont la considération va nous conduire à des conclusions du plus haut intérêt.

Le 15 juin 1770, Messier, le furet des comètes, découvrait, de son observatoire de l'hôtel de Cluny, à Paris, une comète qui, six jours après, devenait visible à l'œil nu. Le 4 juillet, elle se perdait dans les rayons du Soleil; mais Pingré avait calculé sa marche, et, le 4 août, Messier la retrouvait à la place indiquée. Un astronome finlandais, Lexell, reconnut qu'elle suivait une ellipse assez peu aplatie et que la durée de sa révolution devait être d'environ cinq ans et demi. Mais alors pourquoi ne l'avait-on pas aperçue avant le périhélie de 1770? Pourquoi, en 1776, en 1781 et 1782, les astronomes l'attendirent-ils en vain? Les travaux de Lexell, de Burckhardt et de Le Verrier nous ont donné la clef de ce problème.

En suivant la comète sur la route que lui avaient tracée les observations de Messier, on voit d'abord qu'en 1767 elle a dû passer très près de Jupiter. Sous l'action prédominante de cette grosse planète, elle a quitté l'orbite primitive très

allongée qu'elle décrivait autour du Soleil; elle a décrit autour de Jupiter un arc d'hyperbole pendant un temps très court, puis s'est de nouveau retrouvée soumise à l'attraction prédominante du Soleil : c'est alors qu'elle a commencé à suivre autour de ce dernier astre une orbite resserrée, complétement différente de celle qu'elle suivait d'abord, et qu'elle est devenue visible. En 1776, l'observation de la nouvelle comète à courte période fut rendue impossible par la position relative du périhélie et de la Terre. Mais, en 1779, la comète revenait passer aux points de son orbite où elle avait déjà rencontré Jupiter; elle l'y rencontrait encore, puisque la durée de la révolution de cette planète est précisément de onze années et quelques mois; et, par un effet tout analogue à celui qui s'était produit en 1767, elle s'est trouvée lancée soit dans une hyperbole, auquel cas nous ne la reverrons jamais, soit dans une ellipse complétement différente de la précédente, ce qui ne permettrait pas de la reconnaître. Jupiter nous l'avait donnée en 1767, il l'a reprise en 1779, et rendue aux espaces célestes auxquels il l'avait dérobée.

L'idée grandiose de Laplace est donc confirmée et étendue par les recherches de Le Verrier. C'est l'action du Soleil qui amène les comètes dans notre système, et c'est l'action d'une puissante planète qui les y fixe sous forme de comètes périodiques. Mais cette même action peut aussi les en faire sortir, et dès lors, quand apparaît une comète périodique, la question se pose de savoir depuis combien de temps elle fait partie de notre système, et combien de temps elle y restera. Singulier caractère de ces astres énigmatiques! Vagabonds de l'espace, une rencontre fortuite en fait nos hôtes d'un jour; une autre rencontre les éloigne; et s'ils reviennent, c'est tellement transformés, avec des allures si différentes, qu'ils sont devenus méconnaissables.

Vous les avez vus sous le nouvel aspect qu'ils empruntent parfois. Peut-être quelques-uns d'entre vous ont-ils souvenir du spectacle que nous a offert le ciel, dans la nuit du 27 au

28 novembre 1872. De 5h du soir à 1h du matin, la voûte céleste s'illumina des feux d'un incomparable bouquet d'artifice; des météores lumineux la sillonnaient sans interruption, divergeant tous d'un même point de l'espace. Cette pluie d'étoiles filantes était produite par la rencontre de la Terre avec les fragments d'une comète des plus singulières dont l'histoire nous ait été révélée, la comète de Biéla.

Vue en 1772 par Montagne, découverte à nouveau en 1805 par Pons, de Marseille, puis en 1826 par Biéla et Gambart, elle fut reconnue alors comme périodique, avec une durée de révolution de six ans sept dixièmes. C'était une masse nébuleuse, sans queue, grosse comme dix à onze fois la Terre. En 1832 et 1839, elle reparut avec le même aspect. Mais au retour de 1845, au mois de décembre, les journaux américains apportaient l'incroyable nouvelle que le lieutenant Maury, à l'observatoire de Washington, avait vu, le 25 de ce mois, la comète divisée en deux morceaux. En Europe, à cause du mauvais temps, on ne vit ces deux fragments séparés qu'en janvier 1846 ; mais les observations antérieures permirent de constater que, le 21 décembre, la comète était encore entière ; le 17 cependant M. Hind avait surpris un allongement très sensible du noyau vers le nord.

Les deux astres jumeaux voyagèrent de conserve, en s'écartant peu à peu l'un de l'autre, et purent être suivis jusqu'en mars et avril. A la fin de l'été 1852, tous deux furent fidèles au rendez-vous ; ils s'étaient encore éloignés l'un de l'autre. En 1859, on ne pouvait les voir; dans l'hiver de 1866, ils devaient réapparaître en position favorable pour l'observation : aucun astronome ne put les trouver. Enfin, en 1872, à l'heure où ils devaient revenir et s'approcher beaucoup de la Terre, c'est une pluie d'étoiles filantes qui apparaît à leur place.

Cette segmentation d'une comète en une foule d'étoiles filantes n'est plus aujourd'hui un fait isolé dans la science. L'identité des deux espèces d'astres, étoiles filantes et comètes, est ressortie avec évidence des travaux de Schiaparelli, de Le Verrier et de Weiss.

De l'observation du point radiant d'un essaim d'étoiles filantes, c'est-à-dire du point du ciel d'où paraissent jaillir tous les météores d'une même pluie, et de la connaissance de l'époque de l'année où apparaît cette pluie, il est possible de calculer les éléments de l'orbite elliptique suivant laquelle ils circulent autour du Soleil. C'est ainsi que M. Newton, professeur au collége d'Yale (Etats-Unis), a trouvé que les étoiles filantes qui apparaissent si nombreuses dans les nuits du 13 au 14 novembre appartiennent à un essaim de corpuscules qui voyagent de conserve dans une ellipse qu'ils parcourent en trente-trois ans un quart à peu près. Or Le Verrier a montré que cette orbite est identique avec celle de la comète I de 1866. Schiaparelli a fait voir que l'essaim du mois d'août, qui produit *les larmes de saint Laurent*, suit la même marche que la comète III de 1862.

Pour le savant astronome de Milan, les comètes et les étoiles filantes ne sont donc qu'une même espèce d'astres, venus des espaces célestes, attirés d'abord par l'action du Soleil, puis fixés par l'attraction d'une grosse planète dans une orbite elliptique plus ou moins allongée. Sous la forme globulaire et tant qu'il reste loin de nous, cet astre est une comète; vient-il à passer près d'une planète comme la Terre, une partie de sa substance produit les étoiles filantes; et en même temps, le reste des corpuscules qui le composent se séparent de plus en plus les uns des autres en formant sur l'orbite un essaim de plus en plus allongé. En l'an 126 de notre ère, un amas globuleux de corpuscules, attiré par le Soleil, passe auprès d'Uranus; sous l'action de cette planète, il est dévié de sa course primitive et lancé dans son orbite actuelle, qui vient passer près du Soleil et rencontre à ce moment celle de la Terre. Depuis l'an 126, tous les trente-trois ans, une averse d'étoiles filantes signale cette rencontre, et Le Verrier a pu retrouver dans les annales des temps anciens l'indication d'un grand nombre de ces averses. Mais l'action de la Terre allonge de plus en plus l'essaim; déjà chaque année nous voyons quelques corpus-

cules, avec des recrudescences marquées à chaque période de trente-trois ans. Puis, avec le temps, ces recrudescences disparaîtront, l'essaim se sera étiré et allongé sur tout le pourtour de l'orbite. C'est ce qui est déjà arrivé pour les étoiles filantes du mois d'août, fixées depuis un temps bien plus long dans notre système. Et, peu à peu, cet anneau ira s'appauvrissant chaque année de toute la matière qu'il nous cède sous forme d'étoiles filantes, et la comète primitive aura cessé d'exister.

Mais cette matière ainsi enlevée à la comète, s'embrasant à son entrée dans notre atmosphère, perdant sa vitesse par la résistance de l'air, vient tomber à la surface de la Terre. Ce sont les météorites ou les bolides, qu'on a recueillis en si grand nombre, et dont M. Daubrée a rassemblé au Muséum une magnifique collection. Ces météorites, ce sont donc des fragments de comètes, et voici que je tiens dans la main, que nous pouvons palper, que nous pouvons analyser, la substance d'une comète. Il semble donc que la constitution des comètes ne puisse plus avoir de secret pour nous. Voyons s'il en est ainsi.

L'analyse chimique des météorites a conduit M. Daubrée à les classer, d'après leur constitution, en deux ordres, les unes contenant soit du fer presque pur, soit du fer mélangé à des matières pierreuses, les autres ne contenant pas de fer, mais des matières charbonneuses.

Or nous avons un autre moyen d'analyser les comètes et les météorites : c'est l'étude du spectre de leur lumière qui nous le fournit. Y a-t-il concordance entre les résultats obtenus par les deux procédés? En même temps que nous allons essayer de répondre à cette question, nous résoudrons également celle-ci : quelle est la source de la lumière des comètes? devons-nous, avec Laplace, les considérer comme de véritables nébuleuses?

Les principes de l'analyse spectrale se résument en quelques énoncés, que vous feront aisément comprendre les spectres que je mets sous vos yeux. Par un artifice fort simple, ils vous donneront, bien mieux que des dessins et des peintures,

l'aspect naturel des spectres des divers corps, avec leurs couleurs vraies et leurs caractères distinctifs.

Un corps solide ou liquide incandescent émet une lumière dont le spectre est continu, et plus ou moins étendu suivant la température (spectre des charbons chauffés par le courant électrique).

Un gaz rendu lumineux par l'élévation de température produit une lumière dont le spectre se compose de lignes brillantes séparées par des intervalles obscurs. La position et le nombre de ces lignes est caractéristique du gaz qui donne la lumière (spectre de la chromosphère du Soleil).

Enfin, si une atmosphère de gaz ou de vapeur entoure un noyau solide ou liquide incandescent, la lumière émise à travers cette atmosphère donne un spectre sillonné de lignes noires, correspondant trait pour trait aux lignes brillantes qu'aurait données le gaz isolé, et qui caractérisent par conséquent la nature de cette atmosphère (spectre solaire).

Ajoutons que les gaz ou vapeurs simples donnent en général des lignes isolées noires ou brillantes, que les vapeurs ou les gaz composés donnent des groupes de lignes tellement serrées qu'elles forment le plus souvent des bandes lumineuses ou obscures, que le prisme ne parvient pas à séparer (spectre de l'étoile α d'Hercule).

Depuis 1866, l'analyse spectrale de la lumière de presque toutes les comètes suffisamment brillantes a été faite soit en Angleterre par M. Huggins, soit à Rome par le P. Secchi, soit à l'Observatoire de Paris. Les grandes comètes de 1874, 1881 et 1882 ont donné des résultats importants, que je vais analyser en prenant pour exemple celle de Coggia (1874).

(A suivre). C. WOLF.

Correspondance.

La nature du vent.

A Monsieur le Rédacteur de *Ciel et Terre.*

Monsieur le Rédacteur,

Dans le dernier numéro de *Ciel et Terre*, M. le professeur Thury indique une épreuve, qui pourrait décider de l'exacti-

tude des vues présentées dernièrement par M. Houzeau sur la nature du vent. Ce serait de connaître si les *projections* dont il a été question s'observent encore à une certaine hauteur au-dessus du sol, dans les ballons. En attendant que les aéronautes répondent à cette question, permettez-moi d'appeler l'attention sur les *coups-de-tête* des cerfs-volants, qui se produisent, dans les vents forts, jusqu'aux plus grandes élévations que ces appareils atteignent. Les coups-de-tête paraissent bien dus à des variations brusques dans la direction et dans la vitesse de l'air. Parfois on voit même le cerf-volant se précipiter vers le sol, comme une masse inerte, en même temps que la corde se détend, ce qui annonce une intermittence complète dans le vent.

Sur la question du non-entraînement de l'air en repos par les masses en mouvement rapide qui le traversent, on peut citer les expériences faites en Russie par Pélikan, il y a un peu plus de vingt ans, avec des canons de gros calibre. Des objets légers, placés tout près de la trajectoire des boulets, n'éprouvaient de dérangement sensible que jusqu'à la faible distance de $7 \frac{1}{2}$ centimètres. Le *vent* des trains de vitesse de nos chemins de fer ne s'étend pas à deux mètres de la paroi des voitures.

Agréez, etc... E. SOMÉNA.

Bandes lumineuses de la Lune. — La nature du vent.

A Monsieur le Rédacteur de *Ciel et Terre*,

Je trouve aujourd'hui dans l'édition de 1877 du livre de M. C. Flammarion : *Les Terres du ciel*, l'explication des bandes claires de la Lune pour laquelle j'avais renvoyé vos lecteurs (nº du 15 sept., p. 328) à un travail de M. Rapin, publié en 1879, travail où d'ailleurs M. Rapin ne s'attribue pas l'explication dont il s'agit.

Veuillez me permettre aussi de rappeler que notre compatriote H. B. de Saussure avait expliqué les variations subites

de l'intensité du vent (*Voyage dans les Alpes*, t. IV, p. 284, éd. 4°), par de simples changements dans la direction de courants atmosphériques dont l'uniformité se trouve interrompue par l'interposition d'un écran, tel qu'une montagne ou quelque autre objet.

Veuillez agréer, etc... M. THURY.

Les Pléiades, près Genève, 21 sept. 1883.

Revue climatologique mensuelle.

SEPTEMBRE 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883.
Température normale du mois.	14°,6	14°,1
» moyenne la plus élevée.	17°,7	. . . .
» » » basse	12°,7	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	28°,9	22°,3
Minimum » »	2°,8	7°,7
Nombre normal de jours de gelée	0	0
» maximum » »	0	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., E., O.	SO., E., O.
Humidité normale à midi	72,1	73,3
Évaporation normale par jour	2mm,52	2mm,24
» » totale du mois	75,68	67,08
Précipitation pluviale normale	63	69
» neigeuse »	0	0
» totale »	63	69
» » maxima	129	. . . .
» » minima	7	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	16	21
» » » de neige	0	0
» » » de grêle	0	1
» » » de tonnerre	2,0	2
» » » de brouillard	5	5
» » » couverts	1,0	2
» » » sereins	1,1	0
Nébulosité normale	5,8	6,4

J. VINCENT.

NOTES.

— PLANÈTES INTRA-MERCURIELLES. — Pendant l'éclipse totale de Soleil du 6 mai 1883, et dans le but de rechercher les planètes intra-mercurielles, M. Trouvelot s'était chargé d'examiner la partie du ciel à l'occident du Soleil, tandis que M. Palisa explorait la région orientale. Dans son rapport M. Palisa déclara qu'il avait pu identifier tous les astres qui s'étaient présentés dans le champ de sa lunette, et il put ainsi assurer que dans cette partie du ciel, lors de l'éclipse, il ne se trouvait point de planète dont l'éclat serait celui d'une étoile de 5e grandeur. M. Trouvelot arriva à un résultat moins net, et il demanda, avant de se prononcer, de revoir avec soin la région du ciel qu'il avait explorée pendant l'éclipse, afin de constater si une étoile rouge qu'il avait alors observée était toujours visible. C'est ce qu'il vient de faire : « l'étoile brillante, d'un rouge prononcé » qu'il avait observée n'a pas été retrouvée, et il est certain aujourd'hui qu'aucune étoile de cette grandeur (3e grandeur) et de cette couleur ne se trouve dans le voisinage de la position approximative qu'il lui avait assignée. De ces observations l'astronome de Meudon ne conclut cependant pas à l'existence de la planète intra-mercurielle. « Bien que, dit-il, l'absence d'une étoile rouge aussi brillante que celle que j'ai observée durant l'éclipse semble tout naturellement conduire à supposer que l'astre en question n'était autre qu'une planète intra-mercurielle, cependant, comme les éléments les plus nécessaires, tels que la position et un disque ou une phase sensible manquent à mon observation, je crois qu'il est de mon devoir de me tenir sur la réserve et de suspendre quant à présent mes conclusions sur la nature probable de cet astre. »

— LA GRANDE COMÈTE DE 1882. — M. R. Gautier, en se servant des observations de la comète avant son passage au périhélie, a calculé pour l'orbite elliptique de la comète les éléments suivants :

T	Passage au périhélie.	sept 17, 266033 t. m. Berlin.
☊	Longitude du nœud	$346^{\circ}\ 10'\ 16'',6$
ω	Distance du nœud au perihélie . .	69 37 7.2
ι	Inclinaison.	141 59 59.9
q	Log. distance du périhélie . . .	7, 899 475
e	Log. excentricité.	9, 999 917
a	Demi grand axe	41.7
P	Révolution	269 ans.

La distance de la comète au centre du Soleil lors de son passage au périhélie n'atteignait pas le double du rayon du Soleil; il était intéressant dès lors d'examiner si la comète n'aurait pu être troublée dans sa marche par un voisinage aussi immédiat. En comparant les éléments qui pré-

cèdent à ceux qui ont été déterminés par les observations faites avant le passage au périhélie, on y trouve une identité presque complète; la comète n'a donc subi aucune perturbation sensible en s'engageant dans l'atmosphère solaire.

— Les satellites de Saturne.— M. H. W. Meyer vient de calculer les éléments des satellites de Jupiter : *Encelade*, *Tethys*, *Dione*, *Rhea*, *Titan* et *Japet*, d'après ses observations faites à l'observatoire de Genève en 1881. Les moyens mouvements ont été déterminés en comparant les observations de Genève aux éléments déduits par Jacob des mesures des satellites faites à Madras, de 1856 à 1858. D'après M. Meyer les distances moyennes et les périodes de révolution sont les suivantes :

	Distances moyennes en rayons équatoriaux de Saturne.	Période j.	h.	m.	s.
Encelade	3,8661	1	8	53	6,92
Tethys	4,8116	1	21	18	25,62
Dione	6,1629	2	17	41	9,29
Rhea	8,6082	4	12	25	11,57
Titan	19,9111	15	22	41	23,16
Japet	57 9303	79	7	49	24,84

— Acide carbonique de l'atmosphère. — Les recherches effectuées dans ces dernières années sur la constitution de l'atmosphère, au point de vue de sa teneur en acide carbonique, ont modifié les idées anciennement, admises sur ce sujet ; elles ont montré que ce gaz entre pour une moins forte proportion dans la masse de l'air qu'on le croyait antérieurement, et que les variations que cette proportion est capable de subir se maintenaient entre des limites peu éloignées (1). Toutefois, les observations effectuées avec les nouvelles méthodes, d'une précision plus grande, ont été faites dans les régions tempérées et sur des points rappprochés. Il était important de savoir si cette proportion se maintient constante sur toute la surface du globe, si les variations dans des stations très distantes sont du même ordre et soumises aux mêmes causes. Des expériences ont été entreprises à cette fin dans les sept stations françaises du passage de Vénus, à Haïti, en Floride, à la Martinique, au Mexique, en deux points de la Patagonie et au Chili. Il ressort de ces observations que les proportions d'acide carbonique contenu dans l'air de ces stations très éloignées ne diffèrent pas beaucoup de celles que l'on a trouvées dans nos climats; que les variations, sans être beaucoup plus grandes, sont influen-

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 260, et 3e année, pp. 87 et 47.

cées par l'état du ciel et la vitesse du vent, qui exagèrent ou atténuent les influences locales. Les quantités trouvées descendent quelquefois sensiblement au-dessous de celles observées en France et en Allemagne ; mais les maxima ne s'élèvent pas au-dessus des nôtres. On peut aussi regarder comme définitivement acquise, sous toutes les latitudes, l'augmentation du taux d'acide carbonique pendant la nuit.

Si on ne considère que les résultats obtenus dans l'hémisphère nord, on trouve comme moyenne 2,82 (sur 10000), chiffre extrêmement voisin de la moyenne déterminée pour la France ; mais dans l'hémisphère sud on constate une diminution appréciable, qui ne peut être mise sur le compte des erreurs d'observation ; on n'y trouve, en effet, que 2,71. Il serait prématuré de conclure de ces expériences que l'air de l'hémisphère sud est un peu moins riche en acide carbonique que celui de l'hémisphère nord. Si cependant ces observations étaient confirmées, ce fait trouverait son explication naturelle. La température de l'hémisphère sud est moins élevée que celle de l'hémisphère nord ; les glaces du pôle antarctique s'étendent beaucoup plus loin et la température de l'eau de la mer se trouve être plus basse sur une énorme surface. Or on sait, d'après les travaux de M. Schlœsing, que l'équilibre de tension existe entre l'acide carbonique des eaux et celui de l'air, et que l'abaissement de la température influe considérablement sur la valeur qui exprime cette tension. Il n'y aurait donc pas lieu de s'étonner d'une diminution dans la proportion d'acide carbonique dans l'air circulant à la surface de nappes d'eau à basse température. Ce ne serait que la constatation sur une grande échelle d'une loi physique bien établie (1).

— Climatologie de l'Asie Centrale. — Les récents voyages du Colonel russe Prjevalski, au Thibet et aux sources du fleuve Jaune, ont été féconds en résultats géographiques et scientifiques. Nous avons déjà dit un mot de ses observations sur l'influence géologique des vents dans cette région du globe (2). Nous donnerons aujourd'hui, d'après les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, un court aperçu de ses remarques sur le climat de l'Asie Centrale.

Dans la climatologie de l'Asie Centrale, le principal fait établi par M. Prjevalsky est celui de l'existence de tempêtes périodiques dans les déserts peu élevés et sur les hauts plateaux. Dans la Dzoungarie, il a observé presque chaque jour, après midi, une forte tempête, sans éclair, venant toujours de l'ouest ou du nord-ouest ; sur les plateaux du Thibet,

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, n° du 1er juin 1883.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 264.

les mêmes ouragans arrivaient ordinairement de l'ouest ou du sud-ouest. Ce sont de vraies *brises*, dont la cause est, selon M. Prjevalsky, la différence de température à l'est et à l'ouest du point d'observation, différence produite par la rapidité de l'échauffement du sol et de l'atmosphère dans les pays qui se trouvent à l'est de l'observateur.

Le voyageur russe a réussi à déterminer les limites de l'influence, sur le climat asiatique, de deux moussons qui y pénètrent de temps en temps. Cette limite se trouve aux environs des sources du Hoang-Ho, de sorte que l'on y trouve les dernières traces de la mousson sud-ouest, provenant de l'Océan Indien, et de la mousson est qui souffle du côté du Pacifique et traverse la Chine.

Les observations du thermomètre, qui étaient faites régulièrement trois fois par jour, nous donnent une juste idée des changements de température par heure ou par saison. Comme on pouvait le prévoir, dans une région aussi continentale ces changements sont extrêmement brusques; de froids de — 30° on passe souvent, en dix ou douze heures, à la chaleur de + 20°. Il est cependant remarquable que des changements si rapides de température ne sont pas préjudiciables à la santé des hommes. Pendant plusieurs mois que M. Prjevalsky et sa suite ont passés dans le Thibet, il n'y a pas eu de malades, et cela malgré la sécheresse extrême de l'atmosphère, qui descendait parfois à 1° d'humidité d'après le psychromètre.

Parmi les autres observations météorologiques, on peut citer aussi comme fort intéressantes celles qui concernent les tourbillons de poussière. Les différentes formes de ces tourbillons, représentées sur un dessin spécial, nous rappellent les trombes océaniques. La poussière y monte de bas en haut, souvent en spirale.

— Effet de l'acide carbonique de l'air sur la condensation de la vapeur aqueuse. — On sait qu'à la solfatare de Pouzzoles, en Italie, on peut provoquer la formation artificielle de nuages de vapeur au-dessus de l'orifice, en brûlant des morceaux de papier ou des branches d'arbre. Le prof. Scacchi, en 1849, attribua ce phénomène à l'action de l'acide chlorhydrique, qui fume dans l'air ordinaire. La question a été récemment reprise et étudiée expérimentalement par M. J. Giglioli, de Portici. Les conclusions des recherches de ce savant sont les suivantes : 1° L'acide carbonique favorise la condensation de la vapeur d'eau ; 2° Les fines particules solides suspendues dans l'air jouent un rôle important (le principal, comme Coulier et Aitken l'ont prouvé) (1) dans la condensation de la vapeur ; 3° Les effets constatés à la fumerolle doivent être

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 153.

attribués à la fois à l'acide carbonique et aux légères particules de carbone rendues libres par la combustion (1).

— Les Geysers des Etats-Unis. — Nous voyons, d'après un rapport sur le *Yellowstone National Park*, cette merveille du Far West américain, qu'on y trouve environ 3000 sources chaudes et 71 geysers. Cinq de ses geysers lancent l'eau à une hauteur de 60 mètres ou au delà. Le jeu de ces gerbes liquides n'est pas le même chez tous ; deux geysers lancent l'eau en jets successifs, se succédant très rapidement, sans période d'émission de vapeur ; chez un autre, l'éruption d'eau chaude est suivie d'une émission de vapeur de longue durée. D'autres enfin ont alternativement des projections et des éjections d'eau, les premières à des intervalles de un ou plusieurs jours, les seconds à des intervalles de quelques minutes ou de plusieurs heures.

— L'Observatoire de Kautokeino. — *Nature* publie dans son numéro du 23 août dernier quelques renseignements intéressants sur les recherches qui occupent actuellement le Dr Sophus Tromholt, le savant norwégien qui s'est consacré à l'étude des aurores boréales dans les latitudes élevées (2). Depuis septembre dernier, le Dr Tromholt s'est établi à Kautokeino, une localité du Finmark du Nord, située par 69° lat. et 23° long. E. de Greenwich, où le phénomène de l'aurore se présente avec une intensité maximum et d'une manière pour ainsi dire permanente. M. Tromholt a d'abord en vue la détermination de la parallaxe de l'aurore boréale, c'est-à-dire la fixation de la hauteur du phénomène, au moyen de son observation simultanée dans deux stations convenablement disposées. A cet effet, il compte combiner ses mesures de hauteurs avec celles qui seront déterminées à la station météorologique internationale établie par la Suède à Bossekop, par 69°56′ lat. et 23° long. E.; les deux lieux sont avantageusement situés sur le même méridien, et la station de Kautokeino est placée à une distance de Bossekop atteignant presque 1°, ce qui est suffisant pour la mesure des hauteurs, que le Dr Tromholt croit pouvoir évaluer approximativement à 150 kilomètres.

L'intrépide savant à maintes fois cherché à photographier l'aurore boréale, mais toujours sans succès. Même lorsqu'il a fait usage des plaques sèches les plus sensibles exposées pendant six ou sept minutes, il n'a pu obtenir la moindre trace d'impression. Il attribue cet échec à la nature spéciale de la lumière des aurores qui, d'après lui, donne moins de lumière que la pleine Lune, même quand le ciel tout entier est illuminé par l'aurore la plus intense.

(1) *Nature*, n° du 24 mai 1883.

(2) *Ciel et Terre*, 3e année, p. 553 ; 4e année, p. 289.

En octobre prochain le Docteur compte aller s'installer au nord de l'Islande, afin de préparer de nouvelles expériences à faire pendant l'hiver, avec l'appareil inventé par le docteur Lemström pour produire l'aurore boréale artificielle (1).

— Voici, parmi toutes les stations météorologiques du globe la liste de celles situées à plus de 2000 mètres d'altitude :

Pike's Peak (Montagnes rocheuses)	4308 m.
Pic du Midi de Bigorre (France)	2880
Fleiss, Goldzeche (Autriche)	2799
Bogota (Nouvelle-Grenade)	2660
Dodabetta (Inde anglaise)	2633
Toluca (Mexique)	2625
Colle di Valdobbia (Italie)	2548
Stelvio (Italie)	2543
Zacatecas (Mexique)	2496
Grand St-Bernard (Suisse)	2478
Fleiss, Zimmershöhe (Autriche)	2445
Col de Sencours (France)	2367
Bernina (Suisse)	2340
Mexico (Mexique) (2)	2283
Simla (Inde anglaise)	2282
Gondar (Afrique)	2262
Puebla (Mexique) (3)	2172
Petit St-Bernard (Italie)	2160
Santa Fé (Nouveau Mexique)	2153
Chukrata (Inde anglaise)	2151
Darjeeling (Inde anglaise)	2107
Saint-Gothard (Suisse)	2093
Guanajuato (Mexique)	2083
Mont Mitchell (Caroline du Nord)	2039
Simplon (Suisse)	2008

Il existe en outre 113 stations à une altitude comprise entre 1000 et 2000 mètres, dont 21 en Autriche, 17 aux Etats-Unis, 14 en Italie, 12 au Mexique, 10 en Suisse, 9 aux États-Unis, 6 en France, 6 en Algérie, 5 en Allemagne, 4 dans l'Empire russe, 2 dans l'Inde, 1 en Écosse, 1 en Espagne, 1 en Portugal, 1 à Ceylan, 1 au Guatemala, 1 au Costa Rica, 1 dans la République Argentine (4).

---

(1) *Ciel et Terre,* 4e année, p. 148.

(2) Deux autres stations, dans la ville de Mexico, sont aux altitudes de 2280 et 2275 mètres.

(3) Une seconde station, à Puebla, se trouve à 2168 mètres d'altitude.

(4) D'après F. Denza, *La Meteorologia e le più recenti sue applicazioni* (Torino, 1883) et diverses autres sources.

Déplacement de la verticale (1).

D'après la théorie, les variations dans la direction de la pesanteur, pour un lieu donné, seraient au-dessous de toute quantité appréciable. Cependant l'expérience a montré que les verticales de divers lieux subissent des variations qui s'élèvent parfois à plusieurs secondes. Les causes qui amènent ces variations ne sont pas encore bien connues. D'après les études d'une commission de l'Association Britannique, publiées en 1880 dans un rapport dû à M. G. H. Darwin, l'action de la Lune sur la direction de la pesanteur ne serait pas absolument insensible.

Les expériences de Bouguer (2), en 1754, faites à l'aide d'un fil à plomb, sous le dôme de l'Hôtel des Invalides, à Paris, n'avaient montré qu'une permanence dans la direction de la gravité ; mais les conditions dans lesquelles ces expériences furent faites ne pouvaient mettre au jour des mouvements aussi petits que ceux que subit la verticale. Panisetti, en 1856, en répétant des expériences analogues, trouva que les fils à plomb depuis 1^m jusqu'à 16^m de longueur, décrivent des ellipses microscopiques, dont le grand axe est dirigé de l'est à l'ouest.

En 1813, De Cesaris, analysant les mouvements du niveau à bulle d'air de la lunette méridienne de Milan, remarqua le premier une oscillation dans l'horizontale, qu'il attribua à une dilatation inégale des différentes parties de l'édifice ; et Mœsta, en 1855, constata à l'aide du niveau à bulle d'air,

(1) Consultez sur le même sujet : J. C. Houzeau, *Vade Mecum de l'astronome,* p. 509 ; et Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. XCVI, p. 1757, et XCVII, p. 228.

(2) D'après Gassendi, les premières expériences sur les mouvements spontanés du pendule ont été faites par Alexandre de Calignon (1643), qui voulut voir si la cause qui produit les marées n'agit pas sur la direction du fil. Il observa un mouvement elliptique, ayant une période de 24 heures. J. B. Morin reprit ces expériences. Mersenne essaya en vain de constater par lui-même ces mouvements et Caramuel de Lobkowitz, évêque de Vigevano, déclara fausses les observations de Calignon.

dans l'ancien Observatoire de Santiago du Chili, que la colline de Santa Lucia, sur laquelle ce bâtiment était construit, s'inclinait périodiquement sous l'action du Soleil. A. d'Abbadie, par une série d'observations faites à l'aide du « nadirane, » appareil consistant en une lunette dont la croisée de fils se réfléchit sur un bain de mercure, trouva dans la direction de la verticale des déviations s'élevant à plusieurs secondes. Des recherches analogues sont depuis quelques années poursuivies dans différents observatoires. Plantamour les commença en 1879 à l'Observatoire de Genève (1).

M. Hirsch, directeur de l'observatoire de Neuchâtel, en étudiant avec soin, depuis 1859, époque de la fondation de cet établissement, les variations qui affectent sa lunette méridienne sur ses supports, a trouvé les indices les plus frappants de mouvements périodiques du sol très prononcés. Ainsi, il a constaté que pendant l'hiver (Septembre à Février) il y a une déviation de la direction de la lunette méridienne, dans le sens O.-S.-E., de 38″,2 en moyenne, et pendant chaque été (Mars-Août) une déviation en sens contraire de 39″,8 en moyenne. Ces déviations répondent à un mouvement tournant de la colline du Mail, qui sert d'assise à l'Observatoire. En outre, la verticale donnée par la même lunette s'incline vers l'Ouest de 24″, en moyenne annuelle, mais sans oscillation, de façon qu'en 1882 cette verticale est à 550″ ou plus de 9′ de sa direction primitive et à l'ouest de cette direction.

Les objections qu'on leur opposait *à priori* ne convainquirent pas Mairan, qui, en 1742, engagea les physiciens à répéter ces expériences.

C'est alors que Lecat établit, dans la cathédrale de Rouen, un pendule de 127 pieds de long, dont il observa les déplacements pendant une année entière ; mais ses mouvements ne parurent lui offrir rien de régulier. C'est à cette même époque que se rapportent les recherches de Grante, de Toaldo et celles de Bouguer. (*Revue des questions scientifiques*, 7e année, p. 597).

(1) On trouvera l'analyse des résultats obtenus par M. Plantamour dans l'article : *Les mouvements périodiques du sol,* publié dans la 2e année de *Ciel et Terre*, p. 238.

D'après M. Faye, celles de ces déviations qui ont lieu successivement en deux sens opposés aux saisons d'hiver et d'été, seraient dues aux contractions et dilatations alternatives d'une couche terrestre peu profonde, presque superficielle, de la colline du Mail. Cette couche est couverte au sud de vignobles et au nord de forêts. Cela suffit pour produire une inégale dilatation de ces deux parties de terrain et pour le pousser horizontalement dans un sens ou dans l'autre suivant les saisons. Ce mouvement entraînerait celui du massif calcaire de la colline sur un banc marneux qui supporte ce massif.

Quant à la déviation constante de la verticale vers l'ouest, tandis que M. Hirsch, frappé de l'allure des petites inégalités que présente d'année en année le mouvement progressif d'inclinaison, inégalités qui lui ont paru avoir une période de onze années comme les taches du Soleil, met ces phénomènes en rapport avec les taches, M. Faye attribue tout simplement ce fait à un glissement lent de la colline calcaire du Mail sur l'assise marneuse qui lui sert de base. Remarquons, cependant, que l'opinion de M. Hirsch se trouve appuyée par celle de M. Fœrster, directeur de l'Observatoire de Berlin, qui, à la dernière réunion de la Société astronomique internationale, en exposant ses recherches sur les très faibles mouvements des instruments méridiens de cet Observatoire, a montré que la courbe de ces mouvements coïncidait avec celle de la variation de la déclinaison magnétique et aussi avec celle de la fréquence d'apparition des taches solaires.

Une série d'observations pour l'étude des oscillations du sol et des déviations de la verticale, vient d'être commencée à l'Observatoire de Paris. Déjà en 1871, Delaunay avait installé dans ce but un instrument d'une extrême délicatesse. Dans le puits qui s'ouvre au milieu de la terrasse du sud, était suspendu un fil à plomb d'environ 30^{m} de long, dont le poids portait un miroir vertical. Ce poids était muni à sa partie inférieure d'une ailette, butant contre une aiguille, fixe en un point

situé très près de l'axe de suspension. Dès lors toute déviation du fil à plomb dans un plan perpendiculaire à celui de l'ailette se traduisait par une rotation, que l'on mesurait en visant une échelle fixe par réflexion sur le miroir. La longueur du fil étant de 30^m, si la distance de la pointe à l'axe était de 0^m01, une déviation de la verticale se traduisait par une rotation 3000 fois plus grande. Mais les observations furent rendues impossibles par suite des variations de la température dans ce puits vertical de 30^m de profondeur; la température, constante à la partie inférieure, était, suivant les saisons, tantôt plus élevée, tantôt plus basse dans les couches supérieures. De là résultait une rotation du fil de suspension, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, qui ne put jamais être annulée.

L'appareil dont on va faire usage à l'Observatoire pour étudier les déviations de la verticale, et qui a été fort ingénieusement imaginé par M. Wolf, est placé à 27^m de profondeur, dans les catacombes situées sous l'Observatoire, là où la température est invariable et où les trépidations du sol parisien ne se font plus sentir. Au-dessus du bain de mercure, et invariablement fixé à la cuvette qui le contient, est un prisme creux de fonte de fer, dont la face hypoténuse, inclinée à 45°, porte un miroir plan en verre argenté, et la face verticale un objectif simple de 24^m de diamètre et de 30^{mm} environ de foyer. Les faces de cet objectif sont taillées de manière à donner l'aberration minima pour la lumière jaune. Un petit trou percé dans une plaque métallique placée à 30^m, envoie sur l'objectif un faisceau de lumière jaune monochromatique qui, après deux réflexions sur le miroir argenté et sur le mercure, revient au point de départ former une image qu'on observe avec un microscope de très faible pouvoir amplifiant.

Comme on le voit, M. Wolf a su, dans son appareil, éviter la variation de la température dans un puits vertical, en rendant horizontal le faisceau de lumière qui se réfléchit sur le mercure et en faisant traverser à ce faisceau des couches horizontales absolument tranquilles et à température constante.

Pour transformer les mesures absolues des positions de l'image en mesures différentielles, M. Wolf a placé au centre de la cuvette à mercure un support plan de 14^{cm} de diamètre, sur lequel repose un miroir plan en cuivre argenté de même diamètre. Le microscope voit donc deux images du même point lumineux, l'une réfléchie sur le mercure, l'autre réfléchie sur le miroir argenté, et ce sont les déplacements relatifs de ces deux images que l'on mesure à l'aide d'un micromètre à deux vis rectangulaires. M. Wolf se propose en outre d'appliquer à son appareil l'enregistrement photographique ; l'observation des images sera ainsi continue : les déplacements relatifs des deux images seront accusés par une courbe, qui mettra en évidence soit leur allure périodique, soit des variations accidentelles qui se traduiront par des sauts brusques de la courbe.

Dans le cas où ce trajet de 60^{m} du rayon lumineux ne serait pas suffisant pour montrer les oscillations du sol de Paris, M. Wolf tient en réserve un procédé très simple imaginé par M. Ad. Martin, qui permettra de rechercher les oscillations astronomiques dues à l'action de la Lune et du Soleil. Un bain de mercure d'une longueur suffisante sera surmonté d'un miroir plan argenté, parallèle à la surface du bain, et ce miroir plan recevra un rayon lumineux sous une certaine inclinaison. Ce rayon sera renvoyé au bain de mercure pour revenir ensuite au miroir, à une petite distance du premier point d incidence, de là au bain de mercure, puis au miroir, et ainsi de suite, pour sortir enfin de l'appareil après autant de réflexions successives que l'on voudra, tout dépendant de l'inclinaison du rayon lumineux à son entrée dans l'appareil. On sait que quand une surface réfléchissante fait un certain angle avec sa position primitive, le rayon qu'elle réfléchit se déplace du double de cet angle et cela à chaque réflexion. Il est donc possible, avec l'idée de M. Martin, de rendre sensible une déviation du bain de mercure, et par conséquent de la verticale, si petite qu'elle ne pourrait pas être soupçonnée par d'autres moyens.

Espérons que les études si ingénieusement et si soigneusement préparées par M. Wolf viendront élucider la question des oscillations du sol et du déplacement de la verticale, et que les observations de Paris confirmeront celles de Genève, de Neuchâtel, de Cambridge et de Berlin. L. N.

La « Cosmographie stellaire » de M. J. Liagre.

L'esprit humain, marchant de découvertes en découvertes au prix d'efforts incessants qui sont les conditions même de son développement, étend d'étapes en étapes le champ de la vérité scientifique. Et certes, parmi tous les sujets d'études dans lesquels nous pouvons retrouver la marque plus visible de cette lutte, il n'en est pas de plus frappant et de plus grand que celui de l'*Univers*. Il y a quelques milliers d'années, alors que les hommes à peine groupés à la surface du globe commençaient à réunir leurs efforts pour la lutte matérielle comme pour la lutte intellectuelle, les bornes du Cosmos ne dépassaient point celles de la Terre que l'on foulait aux pieds, et les limites de la Terre elle-même non fixées étaient celles du monde entier. Avec les siècles les limites s'élargissent et s'étendent ; longtemps les doctrines philosophiques et religieuses usurpent la place de la science et les fixent elles-mêmes; puis enfin la vérité scientifique se dégage de la pensée théologique et la science se fonde. Il y a maintenant trois ou quatre siècles peut-être, qu'elle a réellement pris son essor et qu'elle vole de ses propres ailes ; ses conquêtes, minimes chaque jour, s'accumulent cependant peu à peu, matériaux précieux pour ceux qui nous suivront et qui auront le bonheur de posséder plus que nous un élément infinitésimal de cette intégrale aux limites infinies que l'on nomme la vérité. — Autrefois donc l'étude du Cosmos fut celle de la Terre ; rapportant tout à elle, c'était en elle-même que l'on étudiait l'Univers ; plus tard elle ne fut plus qu'un astre errant gravitant autour d'un Soleil central, suivant des

lois que précisèrent les mathématiciens et les astronomes : elle partageait alors cette situation avec quelques compagnes semblables et avait déjà perdu son rang privilégié ; aujourd'hui, le sentiment de sa nullité dans le monde physique s'impose de plus en plus à l'homme, et l'étude de l'Univers, poussée chaque jour davantage, a permis de rassembler en un corps de doctrines et de dénommer *Cosmographie stellaire*, ce qui autrefois n'eût coûté que quelques lignes dans un exposé de la constitution de l'Univers.

Certes, c'est là la considération la plus saillante que nous inspire l'apparition d'un ouvrage tel que celui dont nous nous permettrons ici de dire quelques mots (1). On ne commence plus l'étude de l'Univers par celle de notre Globe : ce grain de poussière perdu dans l'espace infini est intéressant sans doute, mais surtout par le fait qu'il nous porte et que nous y sommes éternellement fixés ; la pensée, elle, va plus loin ; elle le quitte, elle nous montre qu'il n'est rien dans ce tourbillonnement infini qui remplit l'espace, du moins rien de plus que beaucoup d'autres ; notre orgueil ne doit d'ailleurs pas s'en offenser ; car il est peut-être plus grand de pouvoir et de vouloir reconnaître que nous ne sommes plus ce pivot unique autour duquel tout gravitait, que de nous croire toujours le centre de la création.

L'œuvre nouvelle dont nous parlons ici porte un nom d'auteur qui nous dispense de toute critique ; le savant secrétaire perpétuel de l'Académie, en écrivant la *Cosmographie stellaire*, a voulu condenser en peu de pages les résultats si nombreux déjà acquis sur le monde des Étoiles ; la façon dont il a exposé son sujet rend son livre œuvre populaire en même temps qu'œuvre de science, et il aura contribué pour une bonne part à rectifier bien des idées fausses et à ouvrir beaucoup d'esprits à un monde de vérités nouvelles. En un mot enfin, cet ouvrage est une Introduction à la science du Ciel, et, sans entrer dans des détails que l'astronome mathé-

(1) La *Cosmographie stellaire* a paru dans le Bulletin de la Société belge de géographie, 7e année, 1883, nos 1 à 4.

maticien seul pourrait saisir, forme le recueil de ce que tout esprit éclairé doit connaître sur ce grand sujet. La grandeur même de ce dernier permet aux conséquences philosophiques de s'en dégager instantanément; mais ce n'est point d'elles que nous avons à nous occuper; nous indiquerons seulement au lecteur le mode de division de l'ouvrage et la façon dont l'auteur a traité son sujet.

Dans une série de chapitres, il expose successivement le résumé complet de nos connaissances sur ces astres lointains dans la classe desquels rentre le Soleil qui nous éclaire. La succession de ces chapitres est d'ailleurs loin d'être arbitraire ; elle correspond à fort peu près au développement historique de la science astronomique. C'est ainsi qu'en nous introduisant dans le monde des Étoiles, l'auteur commence par faire en quelque sorte l'histoire de la victoire de la doctrine de Copernic.

La découverte de la vitesse de la propagation de la lumière, celle de l'aberration et de la parallaxe des étoiles, se tiennent en effet étroitement dans la lutte mémorable entre les partisans de Tycho Brahé et les Coperniciens ; en même temps, elles servirent d'introduction à l'étude des systèmes planétaires autres que le nôtre, et c'est probablement à ces deux titres que l'auteur en a fait l'objet des premiers chapitres de son livre.

Entré alors décidément dans son sujet, il étudie les étoiles en elles-mêmes, en montrant d'abord les groupes que de toute antiquité les peuples ont séparés parmi elles, et ensuite la division plus scientifique que les modernes ont fondée sur les différences d'éclat. La couleur des étoiles, les étoiles doubles ou multiples, changeantes, périodiques ou temporaires sont les titres d'autant de chapitres, résumés complets de ce que nous savons sur des sujets si divers.

La réunion d'un grand nombre d'étoiles, que leur éloignement ne permet pas de séparer à l'œil nu, forme ce que l'on nomme une nébuleuse. L'auteur, après avoir étudié les étoiles comme astres distincts, est naturellement conduit à envisager ces amas de mondes qui parsèment l'espace à des distances

défiant toute évaluation. Il montre comment notre Soleil et les planètes qui gravitent autour de lui, ainsi que la plupart des étoiles qui nous paraissent au ciel séparées par d'immenses intervalles, font cependant partie d'une nébuleuse dont la voie lactée nous offre l'aspect sous sa plus grande épaisseur.

Passant ainsi de l'étoile au système d'étoiles et considérant le nombre et la disposition de ces systèmes qui parsèment l'espace, l'auteur aborde la question de la formation des mondes, question où abondent les points d'interrogation et où la science se heurte aux ténèbres. Questions obscures s'il en fut, mais qu'un jour peut-être l'homme pourra résoudre! Aujourd'hui elles sont la passion attirante de ceux qui recherchent la vérité et qui ouvrent leur esprit avec avidité à toutes les acquisitions nouvelles. L'astronomie stellaire est une des sciences dont l'étude conduit de prime abord à ces questions, qui sont pour ainsi dire du domaine du savant et de celui du philosophe. En écrivant son livre, le général Liagre a fait ce que le premier seul pouvait accomplir, et il a donné des bases au second pour élever les théories philosophiques qui sont la gloire et le tourment de l'esprit humain. E. LAGRANGE.

Les Comètes (*Suite*).

(Conférence faite à la Société industrielle du nord de la France).

Une comète, lorsqu'on la découvre encore éloignée du Soleil, se présente sous la forme d'une nébulosité très peu lumineuse, tantôt d'éclat uniforme, tantôt avec une condensation de lumière vers le centre. C'est le noyau, qui peut être d'ailleurs simple ou multiple.

En même temps que la comète augmente de grandeur et d'éclat en se rapprochant du Soleil, il se fait dans la nébulosité un travail extraordinaire. Elle semble fuser par les deux bouts, suivant le diamètre qui aboutit au Soleil; du côté opposé à cet astre elle émet une queue plus ou moins allongée, ordinai-

rement très étroite, qui donne à l'astre la forme d'un têtard de grenouille. De l'autre côté, la matière lumineuse s'échappe aussi du noyau ; mais, à petite distance de celui-ci, elle se recourbe de manière à former une nappe continue, une sorte de calotte qui enveloppe le noyau et dont les prolongements vont entourer la queue primitive d'un manteau de lumière. La calotte ou chevelure se développe de plus en plus, en oscillant parfois avec une régularité remarquée par Bessel dans la grande comète de 1843 ; plusieurs enveloppes se supperposent, dont les prolongements vont enrichir la grande queue, creuse en apparence, à l'intérieur de laquelle persiste parfois le flux rectiligne et presque linéaire d'abord signalé. Souvent la tête paraît segmentée, et des aigrettes lumineuses naissent d'un ou de plusieurs de ces segments, en se recourbant comme des panaches posés sur une toque légèrement inclinée.

Quelle est la nature de ces diverses parties d'une comète ?

Arago, qui, le premier, a fait voir le parti qu'il est possible de tirer de l'application des méthodes d'observation de la Physique à l'étude des astres, a reconnu que la grande comète de 1819 et celle de Halley dans sa septième réapparition, constatée en 1834, nous envoyaient de la lumière partiellement polarisée. Le fait a été constaté pour presque toutes les comètes ; la lumière du noyau et celle de la chevelure sont certainement en partie polarisées ; la lumière de la queue l'est peut-être. L'indécision provient de la difficulté de séparer ici l'effet appartenant à la lumière de la queue de celui qui appartient à notre propre atmosphère, qui nous renvoie toujours de la lumière polarisée dans le même plan passant par le Soleil. Nous concluons de là, avec Arago, qu'une portion de la lumière du noyau et de la chevelure est de la lumière solaire réfléchie par une matière solide ou liquide, formant masse dans le noyau probablement, pulvérulente dans la chevelure.

L'analyse spectrale nous permet d'aller plus loin. Je mets

sous vos yeux le spectre de la tête d'une comète ; il est triple. C'est d'abord une bande lumineuse très pâle, de largeur égale au diamètre de la tête : elle est due à la lumière réfléchie par la matière pulvérulente de la chevelure. Sur cette bande large, se détache un ruban très brillant et très étroit, de lumière presque continue. Si cette continuité est parfaite, ce spectre est celui de la lumière propre du noyau, solide ou liquide, porté à l'incandescence : mais les observations de M. Huggins, en Angleterre, particulièrement ses photographies, ainsi que nos observations directes, ont montré sur ce ruban étroit la présence des principales lignes noires du spectre solaire. Une portion au moins de la lumière du noyau est de la lumière réfléchie.

Enfin, ce spectre du noyau est coupé transversalement par trois ou quatre bandes lumineuses, une jaune, une verte, une bleue et quelquefois une violette, toujours plus pâle. La bande verte est toujours la plus brillante et la plus longue ; nettement tranchée sur son bord le moins réfrangible, elle s'estompe et va s'affadissant peu à peu de l'autre côté, en diminuant aussi de longueur. La bande jaune est plus pâle, la bleue plus pâle encore, et toutes deux sont moins longues et plus diffuses que la première.

Dans la lumière de la queue, on retrouve parfois les bandes lumineuses jusqu'à une certaine distance de la tête ; mais, en général, elles s'effacent très vite et l'on n'a plus qu'un spectre continu extrêmement pâle. La queue d'une comète contient donc certainement une matière pulvérulente, solide ou liquide ; mais cette matière brille-t-elle par elle-même ou seulement par réflexion ? Il est impossible de décider la question.

Tel est le type du spectre d'une comète. Dès 1868, je faisais remarquer, en même temps que le P. Secchi, que la comète de Winnecke, alors observée, avait un spectre identique à celui de la comète de Brorsen, analysée quelques mois auparavant par l'illustre astronome du Collége romain. Cette identité de la lumière, caractère extraordinairement singulier

et d'une haute importance dans des astres d'origine en apparence si diverse, a été confirmée depuis par l'observation de toutes les comètes qui ont paru. Chez toutes, la chevelure est surtout formée d'une substance gazeuse, lumineuse par elle-même, et la même pour toutes les comètes.

Quelle est cette substance ? D'abord nous pouvons affirmer que ce n'est pas celle qui constitue les nébuleuses proprement dites. Le spectre de ces derniers astres se réduit, vous le voyez, à une, deux, trois ou quatre *lignes brillantes*, de positions différentes de celles des bandes lumineuses des comètes. Si donc nous devons admettre, avec Laplace et tous les astronomes, que les comètes sont des corps originairement étrangers à notre système, nous devons rayer cependant le mot de *nébuleuse*, employé par Laplace pour désigner leur état primitif.

La largeur des bandes, leur affaiblissement graduel d'un côté, tout indique que nous avons, dans l'atmosphère d'une comète, un ou plusieurs gaz composés. Les observations comparatives faites sur les sources de lumière terrestres, ont montré l'identité de ces bandes avec celles du spectre des hydrogènes carbonés, probablement de celui dans lequel ils se résolvent tous par l'action de la chaleur, l'acétylène. De plus, il semble y avoir aussi, dans la partie la plus réfrangible que la photographie nous révèle, des bandes appartenant au cyanogène : hydrogène, carbone et azote, peut-être de l'oxygène, voilà donc ce que nous trouvons dans toutes les comètes.

Mais ce n'est certainement pas tout. La grande comète de Coggia, en 1874, avait disparu de notre ciel avant d'atteindre son périhélie ; elle n'a montré que des bandes des hydrocarbures. La comète assez belle ne 1881 n'a été vue chez nous qu'après son passage au périhélie, après avoir subi le maximum d'action du Soleil. J'ai constamment vu le spectre du noyau bordé de chaque côté, entre les trois bandes qui le traversent, par de petites flammes ou protubérances, de position indéterminable sans doute, mais indiquant sûrement, dans les

régions les plus lumineuses et les plus chaudes de l'atmosphère cométaire, la présence d'autres gaz ou vapeurs. Et dans une Notice que j'ai consacrée à cette comète (1), je faisais remarquer que l'identité, astronomiquement démontrée, des comètes et des étoiles filantes, entraînait l'existence dans les premières de substances autres que les carbures d'hydrogène. Dans les traînées des étoiles filantes, nous avions reconnu la présence du sodium, du magnésium et du fer. L'analyse chimique des météorites y montre une vingtaine de corps simples. Pourquoi ne les voyons-nous pas dans le spectre des comètes?

La réponse ne s'est pas fait longtemps attendre. La comète de 1881 ne s'était approchée du Soleil qu'à une distance de 0,73, à peu près celle de Vénus. Sa température, si elle n'est due qu'à l'action solaire, n'a donc pas pu s'élever beaucoup. Aucune des comètes étudiées jusque-là au spectroscope n'avait eu une distance périhélie moindre que celle de Mercure. Mais en 1882, une autre comète, découverte par M. Wells, a passé à son périhélie le 10 juin et sa distance à l'astre n'était que les 0,06 de la distance de la Terre, soit deux millions de lieues seulement, douze fois moindre que celle de la comète de 1881. Aussi son spectre a-t-il présenté des caractères nouveaux d'un très haut intérêt. Dans la partie ultra-violette, la photographie a fait voir à M. Huggins des bandes brillantes irrésolubles qui n'existaient pas dans le spectre de la comète de 1881. Et, fait plus singulier encore, signalé par M. Copeland, au voisinage du périhélie la double ligne brillante du sodium a apparu dans le spectre de la tête.

La même année, le 7 septembre, vers 5^h du matin, un peu avant le lever du Soleil, M. Finlay, premier assistant de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, voyait à l'horizon Est une brillante comète, dont le noyau resplendissait comme une étoile de 3e grandeur, Le même jour elle était aperçue à Melbourne par M. Ellery (2). Le 16 septembre, elle devenait

(1) *La Nature*, n° du 30 juillet 1881.

(2) D'après des renseignements ultérieurs, cette comète a été vue dès le 1er septembre.

visible en plein jour à l'ouest du Soleil, dont elle s'approchait avec une vitesse énorme, et son éclat devenait tel que, le 17 à 4^h40^m, M. Finlay pouvait la voir dans le champ de sa lunette en même temps que le bord du Soleil. « La lumière argentée de la comète présentait un contraste frappant, dit cet observateur, avec la couleur jaune-rougeâtre du Soleil ; mais la queue ne pouvait être suivie que jusqu'à une très petite distance. Maintenant le limbe du Soleil au bord du champ, je parvins à suivre la comète jusque dans la lumière bouillonnante de l'astre. Je la perdis soudainement de vue à 4^h58^m, temps moyen du Cap. »

C'est là une des plus curieuses observations qui aient jamais été faites. M. Finlay chercha ensuite, mais en vain, la comète sur le disque même du Soleil qu'elle traversait. Son éclat était donc égal à celui du Soleil lui-même ; car eût-elle été transparente, moins brillante que lui, elle eût porté ombre, comme la flamme d'une bougie interposée entre l'œil et un bec de gaz. Le lendemain, elle reparaissait à l'ouest du Soleil dont elle avait fait le tour, et c'est alors que les journaux la signalèrent à notre attention. On l'avait vue à Reus, à Tortosa, à Nice, briller à moins de 3° du Soleil, même à travers de légers nuages ; et sa queue s'étendait de plus en plus à mesure qu'elle se dégageait de l'astre du jour. En France, et surtout à Paris, le mauvais temps en empêcha toute observation jusqu'au 24, où sa position fut déterminée à Lyon par M. André ; déjà elle avait beaucoup diminué d'éclat, et cependant vous savez avec quelle splendeur elle brillait le matin, avant le lever du Soleil, pendant les mois d'octobre et de novembre. Le Dr Finlay, en a pris au Cap des vues photographiques, à l'aide d'une chambre noire ordinaire munie d'un objectif de 11 pouces anglais de foyer, qu'il avait fixé à la monture d'un grand équatorial. Il a pu ainsi suivre la comète dans le ciel et la faire poser pendant quarante, soixante et même cent quarante minutes.

La comète était donc cette fois passée tout près du Soleil, certainement dans l'atmosphère coronale de cet astre. Aussi

son spectre a-t-il présenté une tout autre apparence que celui des comètes qui se tiennent toujours à distance de cette formidable source de chaleur. A Nice, le 18 septembre, le noyau donnait un spectre brillant et très étendu vers le violet ; le noyau et la chevelure montraient la double raie du sodium extrêmement brillante. A Dun-Echt, M. Lhose voyait en outre beaucoup de raies brillantes. Puis, peu à peu, ces lignes brillantes, qui s'étaient étendues jusque dans la queue, disparaissaient, et le 25 les bandes des hydrocarbures étaient seules visibles.

Ainsi, dans les deux seules occasions où une comète s'est suffisamment approchée du Soleil, depuis l'application de l'analyse spectrale à ces astres, la substance du noyau solide, celle que nous apportent les météorites, a pu se volatiser ; et nous avons vu se révéler dans le spectre les lignes caractéristiques des métaux les plus volatils, le sodium certainement, probablement le magnésium et le fer.

Voici donc réconciliée sur un point l'analyse des météorites faites dans les laboratoires avec l'analyse spectrale : les comètes contiennent des métaux, mais leur présence ne se manifeste que lorsque le noyau est fortement chauffé.

Mais ces hydrocarbures, cet azote, que toutes les comètes nous signalent dans leur atmosphère, même à très grande distance du Soleil, existent-ils dans les météorites ? Il faut remarquer que l'absence constatée de matières aussi volatiles dans les pierres tombées du ciel ne prouverait pas contre l'identité de ces pierres avec la substance des comètes : elles ne nous arrivent qu'après avoir subi dans notre atmosphère un échauffement considérable par suite de la compression de l'air. Mais, en réalité, on a souvent trouvé de pareils gaz occlus dans les pores des météorites ; et les expériences de Wright, Olding, Huggins et Vogel ont montré que des morceaux de météorites, placés dans un tube vide d'air, puis chauffés, dégagent des gaz qui, par le passage de l'effluve électrique,

deviennent lumineux et reproduisent le spectre normal des comètes.

Il semble donc que tout est expliqué et que nous sommes en possession du mode complet de développement d'une comète. Le corpuscule, ou l'amas de corpuscules qui forme le noyau de la future comète, nous arrive froid et obscur des espaces célestes. Dès qu'il a subi l'action attractive du Soleil, il en subit en même temps l'action calorifique ; les matières gazeuses se dégagent et forment une atmosphère qui devient lumineuse. Là se borne le développement des comètes à grande distance périhélique. Celles qui s'approchent plus du Soleil s'échauffent davantage ; le sodium, le magnésium et le fer distillent, et leurs vapeurs incandescentes se manifestent pendant un temps pour disparaître ensuite. C'est l'expérience de Vogel; rien de plus simple. Cependant, permettez-moi quelques questions.

D'abord toutes les comètes, à grande distance du Soleil, nous offrent le même spectre. Comment et pourquoi des corps, d'origine si variée dans l'espace et dans le temps, contiennent-ils tous les mêmes gaz ? Les étoiles ont chacune leur spectre propre, les nébuleuses aussi ; pourquoi cette identité chez les comètes ? Les météorites recueillies à la surface de la Terre ont des compositions chimiques et des constitutions physiques extrêmement variées ; pourquoi chez les comètes, au premier comme au dernier jour de leur apparition, cette identité d'atmosphère lumineuse ? A moins que vous n'admettiez que, parmi les essaims de matière qui circulent dans les espaces, ceux-là seuls sont aptes à devenir comètes lumineuses et visibles qui ont une certaine composition déterminée, il me semble qu'il y a là une question à éclaircir : pourquoi toutes les comètes nous offrent-elles le même spectre ?

En second lieu, l'expériente si curieuse de Vogel a-t-elle dans la nature les phases correspondantes des siennes propres ? La météorite pulvérisée est placée dans un tube, elle est chauffée fortement, et l'on fait passer dans le gaz dégagé le

courant d'une forte bobine d'induction. Où est, pour une comète, la source de chaleur qui dégage le gaz ? Est-ce cette chaleur qui le rend incandescent, où faut-il voir là une action électrique dont l'origine est à discuter ?

Remarquez que les comètes deviennent visibles et présentent le spectre des hydrocarbures, quand elles sont à une distance du Soleil égale à celle de Jupiter. Admettrez-vous qu'à cette distance la chaleur solaire suffit à dégager le gaz occlus et à le rendre lumineux ? Ou si l'atmosphère existe préalablement, la même pour toutes les comètes ne l'oubliez pas, quelle est la cause des décharges électriques qui doivent s'y produire ?

Je sais bien que beaucoup d'astronomes admettent facilement des développements d'électricité dans les comètes. Ils en voient la source dans l'action inductive du Soleil, qu'ils supposent lui-même chargé d'électricité à haute tension ; et aussi dans la vaporisation des matières provenant du noyau. Pour eux, les aigrettes, les secteurs lumineux mobiles de la tête des comètes, ce sont des jeux de lumière électrique semblables à ceux de nos aurores boréales. Quelques-uns sont plus faciles encore à contenter : il leur suffit d'admettre dans les comètes une action *électricoïde*. Quand nous savons à peine quelle est l'origine de nos aurores boréales ; quand nous ne connaissons que très imparfaitement les conditions dans lesquelles elles se produisent, est-il permis à une science sérieuse d'identifier à ce phénomène le développement de la lumière cométaire, produite dans des conditions atmosphériques inconnues, et à coup sûr complétement différentes des nôtres ?

(A continuer). C. WOLF.

Memorandum astronomique.

NOVEMBRE 1883.

LUNE.	P. Q. le 8, à $0^h\ 23^m$ du matin.	D. Q. le 21, à $2^h\ 2^m$ du soir.
	P. L. le 14, à $4^h\ 56^m$ du soir.	N. L. le 29, à $7^h\ 13^m$ du soir.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er nov. à 10 h., le 15 nov. à 9 h.

Du Nord au Sud : la Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Cassiopée, Andromède et les Poissons.

De l'Est à l'Ouest : Orion, le Taureau, les Pléiades, le Bélier, Andromède, le Cygne et l'Aigle.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : les Gémeaux, la Chèvre, Persée, Pégase et le Verseau.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Baleine, le Bélier, Andromède, Céphée, le Dragon et Hercule.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	1/2 diamètre
Mercure.	1	13h32m	S 7°33′	159°51′	N 6°27′	1h avant le lever	2″7
	15	14 57	S 16 16	212 20	N 1 47	du Soleil.	2″3
Vénus.	1	15 8	S 17 20	244 18	N 0 40	30m après le coucher	5″
	15	16 21	S 21 46	266 31	S 0 38	du Soleil.	5″
Terre.	1	—	—	38 45	—		
	15	—	—	52 49	—		
Mars.	1	8 46	N 19 38	89 32	N 1 12	A partir de 10h du soir.	4″6
	15	9 9	18 26	96 19	1 22		5″
Jupiter.	1	8 25	N 19 36	113 1	N 0 19	A partir de 8h30m du s.	18″3
	15	8 28	19 30	.114 11	N 0 20		19″0
Saturne.	1	4 29	N 19 47	65 37	S 1 49	Toute la nuit.	
	15	4 25	19 37	66 8	S 1 48		
Uranus.	1	11 48	N 2 5	174 21	N 0 46	A partir de 3h du m.	2″
Neptune.	1	3 12	N 16 0	49 36	S 1 45	Toute la nuit.	—

Phénomènes.

Le 1, à 17h, *Saturne* en conjonction avec α du Taureau; l'étoile à 3° 30′ Sud. — Le 8, à 3h, *Vénus* à son nœud descendant. — Le 11, à 21h, *Neptune* en conjonction avec le *Soleil.* — Le 15, à 3h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°2′ Nord). — Le 19, à 7h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°47′ Nord); à 20h, *Mercure* à son nœud descendant. — Le 20, à 6h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 7°31′ Nord). — Le 21, à 3h, *Jupiter* stationnaire. — Le 25, à 18h, *Mercure* en conjonction supérieure avec le *Soleil.* — Le 28, à 16h, *Saturne* en conjonction avec le *Soleil.* — Le 29, à 10h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 4°11′ S.).— Le 30, à 1h, *Mercure* à son aphélie ; à 22h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 5°9′ Sud).

Eclipses des satellites de Jupiter.

Le 2, à 0h 23m 26s M., émersion de III. — Le 7, à 1h 6m 35s M., immersion de I; à 2h 43m 34s M., immersion de II. — Le 9, à 1h 3m 42s M., immersion de III; à 4h 21m 45s M., émersion de III. — Le 14, à 2h 59m 40s M., immersion de I; à 5h 19m 51s M., immersion de II. — Le 16, à 5h 1m 14s M., immersion de III. — Le 21, à 4h 52m 48s M., immersion de I. — Le 22, à 11h 21m 5s S., immersion de I. — Le 27, à 6h 45m 59s M., immersion de I. — Le 30, à 1h 14m 17s M., immersion de I.

Ephéméride de la comète Pons-Brooks (1812).

	Asc. Dr. app.	Décl. app.	Log. △.	Intensité.
Le 2 Novembre	17h 6 55,35	+ 52° 23′ 19,7	0,20268	4,73
4 —	17 11 5,95	52 1 27,4		
6 —	17 15 30,63	51 39 41,7	0,29842	2,04
8 —	17 20 9,90	51 17 58,5		
10 —	17 25 4,39	50 56 13,3	0,16653	6,39
12 —	17 30 14,82	50 34 19,7		
14 —	17 35 41,99	50 12 10,9	0,14657	7,51
16 —	17 41 26,81	49 49 28,4		
18 —	17 47 30,29	49 26 32,6	0,12523	8,92
20 —	17 53 53,47	49 2 42,5		
22 —	18 0 37,48	48 37 55,6	0,10242	10,68
24 —	18 7 43,47	48 11 56,3		
26 —	18 15 12,64	47 44 27,4	0,07806	12,92
28 —	18 23 6,22	47 15 7,8		
30 —	18 31 25,47	+ 46 43 33,3	0,05208	15,79

L'intensité de la comète au moment de la découverte est prise pour unité.

Etoiles filantes.

Nov. 13 à 14.— Dans cet intervalle apparaît l'essaim si connu des *Léonides*, qui circule dans l'orbite de la comète I de 1866. Le nombre des météores aperçus devient un maximum après des périodes successives distantes les unes des autres d'environ 33 ans. La position du centre rayonnant est $AR = 148°$; $\delta + 24°$. Les lieux qu'occupent les points radiants d'une importance secondaire sont les suivants :

$AR = 53°$; $\delta = +32°$ et $AR = 279°$; $\delta = +56°$.

Nov. 27 à 29. — Le centre d'émanation de cet essaim est $AR = 25°$; $\delta = +45°$. Cet essaim est en connexion avec la comète Biela-Gambart et a donné lieu en 1872 à un grand flux d'étoiles.

NOTES.

— Ellipticité d'Uranus. — Le professeur C. A. Young, de Princeton (New Jersey), a fait dans les mois de mai et de juin de cette année une série de mesures des diamètres polaire et équatorial de la planète

Uranus. L'instrument qu'il a employé est le grand équatorial de l'observatoire Halsted, qui a une ouverture de 584^{mm} et une longeur focale de 9^{m}. La valeur moyenne trouvée pour le diamètre polaire est $3'',974$ et celle du diamètre équatorial $4'',280$; l'ellipticité déduite : $\frac{1}{13,99}$.

— Taches d'Uranus. — Buffham avait été jusqu'ici le seul astronome qui eût aperçu sur le disque d'Uranus des marques susceptibles de mettre en évidence la rotation de cette planète. Deux taches claires qu'il avait observées, chacune pendant une nuit seulement, l'une en 1870, l'autre en 1872, lui ont paru indiquer une rotation de 12^{h} (peu certaine), autour d'un axe incliné à l'écliptique d'environ 80°. Schiaparelli, à l'opposition dernière et avec un équatorial de 8 pouces, a pu observer des traces de parties plus foncées sur le disque de la planète. Le professeur C. A. Young a pu également, dans le courant de cette opposition, apercevoir des bandes, très-faibles, semblables à celles qui strient le disque de Jupiter. A différentes reprises, il a pu remarquer que ces bandes ne se trouvaient pas dans la direction du plan des orbites des satellites, mais faisaient un angle assez considérable avec cette direction.

— Taches du Soleil.—Le nombre considérable de taches que l'on a vues dans ces derniers mois sur le disque du Soleil, indique que l'astre est entré dans sa période maximun d'activité (1). L'étendue de certains groupes a aussi été très remarquable. Dans le mois de septembre, une tache, qui s'est ensuite segmentée, a été visible à l'œil nu. Le 15 septembre, — elle paraissait alors partagée en deux par un pont de lumière, — son étendue était de $89'',3 \times 77'',3$. Les noyaux mesuraient respectivement $27'',5 \times 14'',5$ et $17'' \times 13''$, soit $20350^{km} \times 10730^{km}$ et $19980^{km} \times 9620^{km}$; le diamètre de la Terre $= 12700^{km}$.

Le 14 octobre, 7 groupes de taches, dont 3 très étendus, se dessinaient le long de l'équateur du Soleil; on y pouvait compter jusque 66 taches. Cette apparition a été suivie, les 16 et 17 septembre, de perturbations magnétiques assez importantes enregistrées à l'Observatoire.

— Comète Pons-Brooks (1812). — Le 1er novembre, cette comète sera à 1,595 de la Terre (la distance de la Terre au Soleil $= 1$), et à la fin du mois elle sera à 1,127. Son intensité lumineuse était au commencement de ce mois d'environ 5 fois celle qu'elle avait au moment de sa découverte; le 30, elle sera 16 fois plus grande. Il est assez curieux de noter que la comète, à cette apparition, a été trouvée alors que son éclat était 6 fois moindre que lors de sa découverte par Pons, en 1812, qui la désignait comme un objet excessivement faible. D'après l'éphéméride suivante, on

(1) Périodicité : 11^{ans} 85, d'après Duponchel (1881).

pourra tracer la marche de la comète dans le ciel pendant cette apparition :

1883	AR	δ	Eclat.	1884	AR	δ	Eclat.
3 Déc.	18h45m	+45°,7		2 févr.	0h34m	—28°,3	2,3
13 —	19 37	+41°,7	1,0	11 —	1 2	—37°,2	1,5
23 —	20 41	+33°,9	1,8	21 —	1 23	—43°,7	1,0
1884							
2 Janv.	21h53m	+22°,1	3,5	2 Mars.	1h43m	—48°,5	0,6
12 —	23 1	+ 2°,5	4,1	12 —	2 2	—53°,0	0,4
22 —	23 53	—15°,2	3,0	22 —	2 26	—56°,2	0,4

(L'éclat 1 correspond à l'époque où la comète a été visible à l'œil nu dans l'apparition de 1812).

On voit ainsi que le 1er novembre la comète se trouvera à l'ouest de β du Dragon. Pendant le mois elle passera au Sud de la Tête du Dragon, se dirigeant vers π de la Lyre. Le 3 décembre elle se trouvera un peu au nord de cette étoile. Passant ensuite au Sud de δ et γ du Cygne, elle sera déjà probablement visible à l'œil nu vers le 13 décembre. Le 23, elle se trouvera entre λ et ε du Cygne. On la verra ensuite au nord de ζ du Cygne, puis au nord de χ de Pégasse, et près de ζ de cette constellation. Son éclat sera le plus grand quand elle se trouvera aux environs de β des Poissons. Diminuant de luminosité, marchant rapidement vers le Sud, elle se dirigera vers g de la Baleine, puis vers λ du Phœnix et μ d'Eridau. Près de ζ de l'horloge, ou elle se trouvera le 22 mars, son éclat ne sera plus que celui qu'elle avait au moment de sa découverte. La comète se trouvera sur notre horizon jusque vers la fin de janvier.

— M.A. von Danckelman, le météorologiste allemand dont nous avons annoncé, au commencement de l'année dernière, le départ pour le Congo (1), est de retour en Europe. Nous avons eu le plaisir de le voir à l'Observatoire, où il est venu comparer son baromètre.

Ainsi que nous l'avions fait pressentir en 1882, M. von Danckelman rapporte de son séjour en Afrique une riche moisson d'observations météorologiques. Ces observations ont toutes été faites à Vivi, trois fois par jour sans interruption. Quelques faits bien intéressants ou bien curieux ont été constatés par le savant allemand. Ainsi, la course du baromètre n'a pas excédé 10 millimètres pendant toute la durée des observations ; le passage même des tornades, ces violents orages des tropiques, laissait l'instrument insensible en quelque sorte. Comme dans toutes les régions situées à la même latitude, l'année se divise à Vivi en deux saisons, sèche et pluvieuse ; dans la première, qui com-

(1) *Ciel et Terre*, 3e année, p. 45.

prend les mois de mai à octobre, la pluie est inconnue ; la terre est seulement parfois humectée par des brouillards dont les vésicules de vapeur se déposent. De novembre à avril règne la saison humide : le pluviomètre recueille alors près de 1 mètre d'eau, fourni par de violentes averses qui durent peu de temps; l'une d'elles a donné en deux heures 102 millimètres. Les pluies fines et persistantes de nos climats sont inconnues à Vivi. Les orages y sont fréquents, et viennent presque toujours du NE. ; M. von Danckelman leur a reconnu un caractère cyclonique comme à ceux de nos régions ; mais, circonstance très-remarquable, tandis que les orages passant au nord de la station font tourner la girouette en sens inverse de la marche des aiguilles d'une montre, ceux passant au sud la font virer dans le même sens que ces aiguilles.

Chaque année, pendant la saison sèche, les naturels de toute cette portion de l'Afrique mettent le feu aux prairies, dont les herbes atteignent trois et quatre mètres de hauteur. Il en résulte d'immenses incendies qui durent pendant des mois entiers, et qui exercent sur les conditions météorologiques du pays une sérieuse influence. L'air est constamment chargé de fumée, qui trouble sa transparence; au-dessus de ces foyers d'incendie se forment d'énormes et nombreux cumulus, d'où, parfois, sortent les éclairs et la foudre. On concevra aisément l'effet de cette vaste combustion d'herbes , quand on saura qu'elle s'étend sur plusieurs centaines de lieues carrées et que la quantité de ces herbes qui recouvre la superficie d'un mètre pèse 750 grammes environ.

L'un des phénomènes météorologiques les plus remarquables de la vallée du Congo est l'existence d'un vent de SW. qui souffle avec grande force chaque nuit. Il s'annonce un peu après le coucher du soleil et ne tombe qu'au lever de cet astre. Son intensité est telle qu'il fait naître de grandes vagues sur le fleuve ; c'est pendant que le Congo était ainsi agité que le lieutenant Janssens, dont on se rappelle la mort récente, s'est noyé ; la barque qu'il montait a été entièrement submergée par les vagues contre lesquelles elle avait à lutter. L'origine du vent dont nous parlons n'a pas encore trouvé d'explication satisfaisante.

Un autre fait intéressant est celui d'un second maximum de température dans l'après-midi. Enfin, en ce qui concerne les nuages, et notamment les cirrhus, dont l'observation est si importante en météorologie, M. von Danckelman a toujours constaté que ces derniers venaient de la région E.; une seule fois des cirrhus sont venus du NW.

Nous avons recueilli les quelques renseignements qui précèdent de la bouche même de M. von Danckelman, qui a bien voulu nous promettre de les préciser et de les compléter dans un article destiné à *Ciel et Terre*. Nous ne doutons pas de l'intérêt avec lequel nos lecteurs l'accueilleront.

A. L.

— Depuis le 15 août 1881, il n'est plus tombé d'eau dans le Namaqualand, au Sud de l'Afrique. Les plantes, les animaux et même les hommes périssent sous le coup de cette excessive sécheresse.

— Périodicité des aurores boréales. — L'attention des physiciens s'est portée d'une manière spéciale, dans ces derniers temps, sur le beau phénomène des aurores boréales ; elle est surtout éveillée en ce moment, où la fréquence relative des aurores et des perturbations magnétiques coïncide avec un maximun de taches sur le Soleil. C'est aux époques où se produit ce maximum d'activité à la surface solaire que se manifestent, au plus haut degré, les relations existant entre le nombre de taches et l'état des éléments du magnétisme terrestre, comme nous l'ont appris les phases précédentes de ces phénomènes.

Dans une notice qui vient de paraître au *Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique* (1), M. F. Terby tend à démontrer qu'il existe une période mensuelle des aurores boréales. Il veut en trouver la cause dans l'apparition et le retour des mêmes taches solaires en face de la Terre, après une révolution du Soleil sur son axe, la présence de ces taches en regard de notre globe provoquant, selon lui, les phénomènes des aurores et des perturbations magnétiques.

M. Terby rappelle d'abord que plusieurs savants ont déjà remarqué que des aurores polaires se sont succédé à un mois d'intervalle à très peu près. Il reprend de son côté cette étude, mais en s'appuyant sur le fait que plusieurs aurores polaires ont coïncidé avec le passage d'une tache solaire remarquable en regard de la Terre. Il cite l'aurore boréale du 17 novembre 1882 comme l'exemple le plus récent de cette coïncidence. Pour établir le fait de ces simultanéités, il a eu l'idée de suivre la marche de certaines taches sur des photographies de la surface du Soleil et de déterminer les positions que ces taches y occupaient au moment où des aurores polaires furent signalées en Belgique, pendant quelques-unes de ces dernières années. L'auteur a reconnu par ce moyen que les jours où certaines aurores ont été vues à Bruxelles ou à Louvain, ou simultanément dans ces deux villes, une tache ou un groupe de taches solaires avait passé en face de la Terre, ou plus exactement par le grand cercle d'intersection de la surface du Soleil avec un plan passant par l'axe de rotation de cet astre et par le centre terrestre, grand cercle que l'on a appelé méridien central du Soleil.

M. Terby s'attache particulièrement à montrer, en vue d'établir sa période mensuelle, que plusieurs de ces coïncidences remarquables se sont produites successivement lors du premier passage et au retour d'une même tache ou d'un même groupe, phénomènes qui sont séparés par un

(1) *Sur l'existence et sur la cause d'une périodicité mensuelle des aurores boréales* (Bulletin de juillet 1883).

intervalle de 27 jours environ ; or, c'est aussi l'intervalle qui sépare les aurores polaires provoquées, selon l'auteur, par les passages de ces taches en regard de la Terre.

Il y a plusieurs réserves à faire au sujet de cette périodicité des aurores boréales, ainsi que l'a fait remarquer M. Montigny, dans son rapport à l'Académie sur le travail de M. Terby (1), rapport auquel nous avons emprunté les lignes qui précèdent. Néanmoins, comme lui, nous dirons qu'il y a lieu d'être frappé des exemples de coïncidences remarquables, signalés par M. Terby, entre la présence de certaines taches solaires en face de la Terre et l'apparition de phénomènes auroraux.

— Tremblement de terre d'Ischia. — Le récent et désastreux tremblement de terre d'Ischia a donné lieu à plusieurs écrits plus ou moins importants sur les causes de cette catastrophe. L'un des derniers parus, et des plus dignes d'attention, est dû à l'ingénieur des mines L. Baldacci ; il a paru dans le Bulletin du Comité géologique d'Italie. Voici, résumées en quelques lignes, les conclusions de l'auteur :

1° On ne doit pas chercher d'autre cause, au tremblement de terre d'Ischia, que l'activité volcanique qui règne toujours dans cette région, et qui, à certains moments, acquiert plus d'intensité; 2° Cette activité volcanique se manifeste particulièrement le long de deux fissures principales, courant, la première des bains d'Ischia à Forio, la seconde le Lacco Ameno à Testaccio; l'une forme une courbe ayant sa convexité vers le N., l'autre se dirige approximativement du NNW. au SSE. ; 3° La ville de Casamicciola se trouve justement située à l'intersection de ces deux fissures, et, par suite, au foyer même de l'activité séismique ; ce sera, en conséquence, la localité toujours la plus menacée par les tremblements de terre; 4° Les bâtiments élevés sur la lave trachytique offrent, aux secousses de tremblements de terre, une résistance de beaucoup supérieure à celle de bâtiments construits sur le tuf ou l'argile : circonstance dont il y aura lieu de tenir compte lors de la reconstruction des villages ruinés.

ERRATA. — Page 345. Dans le tableau « *Satellites de Jupiter,* » colonne J., au lieu de *16,99* lisez *16,69*.

Schema. Sous T'' après l'opposition, au lieu de *ombre précède*, lisez *ombre suit.*

Page 357, ligne 14. Au lieu de *conjonction*, lisez *quadrature*.

Page 364, ligne 1. Au lieu de *2000 ans*, lisez *6000 ans*.

Nous profiterons de ce dernier erratum pour faire remarquer que l'étoile α Draconis a pu être considérée comme polaire pendant une période de 1300 ans environ, durant laquelle elle est restée à une faible distance (3° 50' environ) du pôle. C'est en 2790 av. J. C. qu'elle s'est trouvée le plus voisine de ce point.

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, n° de juillet 1883.

La Météorologie en Allemagne.

L'Allemagne est l'un des pays où la météorologie est le plus en honneur, et aussi l'un de ceux qui ont le plus aidé à ses progrès, à son développement. Elle compte parmi ses savants plusieurs des météorologistes les plus célèbres ou les plus éminents. Nous nous bornerons à rappeler les noms de Fahrenheit, de Lambert, de Humboldt, de Schübler, de Kaemtz, de Dove, de Weber, de Lamont, d'Erman, de Prestel, de Mühry, de Neumayer, de Schlagintweit, etc., etc., dont les travaux nombreux et remarquables sont connus de tous. Plusieurs géomètres et astronomes allemands parmi les plus illustres, tels que Képler, Leibnitz, Gauss, ont également consacré quelques-unes de leurs veilles aux recherches météorologiques; et il n'est pas jusqu'au fameux réformateur Luther, au grand penseur Kant et au puissant génie qui a nom Goethe, qui n'aient abordé incidemment quelque problème de la science du temps (1). L'attention prêtée par ces hommes remarquables à une branche de connaissances qui était bien étrangère à l'objet spécial de leurs études, est une preuve frappante de l'intérêt général qui, à toutes les époques, s'est attaché aux phénomènes de l'atmosphère.

A peine le thermomètre et le baromètre eurent-ils été découverts, le premier par Galilée, en 1597, le second par Torricelli, en 1643, que des observations régulières au moyen de ces deux instruments furent instituées en Allemagne. Les premières connues sont celles du prof. R. J. Camerarius, commencées à Tubingue en juillet 1691. Quelques années plus tard, en 1700, on en inaugurait de semblables à Halle, à Berlin et à Koenigsberg.

(1) Goethe s'intéressait d'une façon particulière aux phénomènes d'optique atmosphérique et du magnétisme terrestre. On lira avec intérêt, au sujet de Goethe météorologiste, la relation de la visite que fit au célèbre écrivain, en 1829, notre compatriote Ad. Quetelet. (Voir son *Histoire des sciences mathématiques et physiques chez les Belges au commencement du XIXe siècle ;* Bruxelles, 1866; in-8°.

Avant cette époque, des annotations suivies de l'état quotidien du temps et des météores avaient été prises de différents côtés. A Dresde, entre autres, dès 1576 ; à Cassel également, de 1623 à 1646, par le landgrave Herman de Hesse, qui publia ses observations sous le pseudonyme d'Uranophilus Cyriandrus.

L'un des faits les plus mémorables, non seulement de l'histoire de la météorologie en Allemagne, mais de cette science en général, fut la création en 1780, par l'électeur palatin Charles-Théodore, de la Société météorologique de Mannheim. C'était la première manifestation de cette impérieuse nécessité des recherches météorologiques : l'association, sans laquelle les efforts individuels restent à peu près stériles. Chacun des milliers d'observateurs répandus de nos jours sur la surface terrestre a devant lui une page seulement d'un livre, la nature, qui en renferme un nombre immense. La lecture de cette page unique apprend peu de chose à celui qui la contemple, mais réunissez toutes ces pages, cherchez à les placer dans l'ordre où elles ont été écrites, et d'un coup les incertitudes, les obscurités du texte disparaissent. Aucune science ne présente à un plus haut degré ce besoin de la collectivité des efforts des travailleurs pour arriver à la vérité, que la météorologie.

Mais revenons à la Société palatine.

Grâce au prince éclairé sous le patronage duquel elle avait été créée, la Société prit bientôt une vaste extension, et fut en peu de temps le centre d'un mouvement météorologique des plus remarquables pour l'époque. Des instructions et des instruments avaient été envoyés, dans un grand nombre de villes d'Europe, aux Académies et aux savants disposés à en faire usage. De 1780 à 1792, durée de son existence, la Société de Mannheim publia treize volumes in-4° d'observations, recueillies en 39 stations : 14 de ces stations avaient été établies en Allemagne, 2 en Autriche-Hongrie, 2 en Suisse, 4 en Italie, 3 en France, 4 aux Pays-Bas (à Bruxelles entre

autres), 3 en Russie, 4 dans les Pays Scandinaves, 1 au Groenland et 2 au Nord des Etats-Unis.

On peut, de nos jours, comparer à cette association le Signal Office de Washington, auquel près de 500 stations météorologiques transmettent les observations faites chaque jour au même instant physique ($0^h\ 26^m$ du soir, temps moyen de Bruxelles). On a, en quelque sorte, également cherché à la ressusciter en Europe par la création d'un Institut international de météorologie; mais cette idée, plusieurs fois soumise aux délibérations du Congrès des météorologistes, a été définitivement abandonnée.

La période qui s'étend de 1792 à 1820 marque un arrêt général dans le progrès des sciences, arrêt constaté chez toutes les nations européennes, et provoqué par les guerres, les révolutions politiques qui ont agité cette période. Vers 1820, le réveil s'annonce partout. En Allemagne, notamment, nous voyons se fonder à Halle, sur l'initiative du physicien Schweigger, une association pour l'observation des orages; cette association se maintient jusqu'en 1825. Puis successivement s'établissent les réseaux de stations météorologiques qui, pour la plupart, fonctionnent encore aujourd'hui; nous les citons dans l'ordre chronologique de fondation :

1822. — Saxe-Weimar-Eisenach ;
1825. — Wurttemberg. Réorganisé en 1874 ;
1829. — Nassau ;
1836. — Institut magnétique de Göttingue ;
1846. — Prusse ;
1850. — Hesse ;
1852. — Mecklenbourg ;
1863. — Saxe. Réorganisé en 1878 ;
1868. — Bade ;
1878. — Bavière ;
1880. — Société de météorologie agricole à Magdebourg.

Aujourd'hui, l'Empire allemand possède l'une des organisations météorologiques les plus complètes qui existent. Ses postes d'observation sont au nombre de 400 environ. Il a, de

plus, créé en 1875 un établissement pour ainsi dire unique en son genre, et par l'importance de ses installations scientifiques et par la valeur des travaux qu'il met au jour : nous voulons parler de la *Deutsche Seewarte* (Observatoire maritime), dont nous avons eu maintes fois occasion de parler dans cette revue.

Disons enfin que deux des événements météorologiques les plus importants de ces dernières années sont dus à l'initiative des savants allemands : la création des Congrès internationaux de météorologie et le projet des expéditions polaires pour l'étude des phénomènes atmosphériques et magnétiques dans les hautes latitudes.

Nous avons réuni, dans le tableau suivant, quelques indications permettant de se rendre compte de la part qui revient aux Allemands dans les progrès de la météorologie. Nous ne citons naturellement que les découvertes, les travaux ou les faits les plus marquants :

Milieu du VIIIe siècle. — Première chronique météorologique connue, écrite par le moine Vergilius, en Bavière.

1311. — Théodoric de Saxe donne la première explication fondée de l'arc-en-ciel.

1488. — Lichtenberger écrit les premières *Prognostications*; elles deviennent chaque année plus nombreuses jusqu'à la fin du XVIIe siècle ; elles constituent en quelque sorte la partie astrologique de la météorologie.

1536. — G. Hartmann observe la déclinaison magnétique à Nuremberg, et en 1544 fait connaître le premier l'inclinaison de l'aiguille.

1611. — Képler est le premier à étudier les formes régulières de la neige.

1650 à 1668. — Otto de Guericke répète l'expérience de Torricelli, montrant la diminution de la pression de l'air avec la hauteur ; il invente un baromètre à eau, et, par l'observation de cet instrument, constate les variations irrégulières de la pression atmosphérique et leurs rapports avec les changements de temps ; il construit un thermomètre ; etc.

1711. — Leibnitz donne la théorie des variations barométriques.

1712. — Les premières observations pluviométriques faites en Allemagne sont instituées à Ulm.

1714. — Fahrenheit construit les premiers bons thermomètres à mercure.

1725. — Leutmann construit le premier évaporomètre à balance.
1733. — Gersten démontre par ses observations que la rosée se forme de bas en haut, à partir du sol, contrairement à l'idée régnante qui la faisait tomber du ciel.
1761. — Aepinus entreprend les premières recherches sur la distribution des températures à la surface du globe.
1785. — Premier barographe (de Changeux) fonctionnant en Allemagne.
1799. — Von Arnim invente le premier thermométrographe de construction allemande.
1800. — A. de Humboldt observe que l'inclinaison magnétique diminue quand on s'élève.
1811. — Schübler commence à étudier la variation diurne de l'électricité atmosphérique.
1817. — A. de Humboldt, le premier, trace des lignes isothermes.
1825. — Frauenhofer donne la théorie des halos, parhélies, couronnes, etc.
1825. — Gauss indique la méthode pour déterminer la température moyenne de l'air.
1825. — August donne la première théorie du psychromètre.
1826. — Gruithuisen montre la relation entre les taches du Soleil et la température.
1828. — G. A. Erman entreprend un voyage de quatre années pour l'étude de la distribution du magnétisme terrestre.
1828. — Bessel donne la formule qui sert à représenter l'ordre de succession des phénomènes périodiques.
1830. — Schübler recherche l'influence de la lune sur l'atmosphère.
1831 à 1836. — Kaemtz publie le premier traité moderne de météorologie.
1832. — Gauss commence la série de ses belles recherches magnétiques.
1835. — Dove trouve la loi de la rotation du vent.
1835. — Gauss invente le magnétomètre bifilaire.
1837. — Bischof publie ses recherches sur la température intérieure du globe.
1838. — Gauss donne la théorie générale du magnétisme terrestre.
1839. — Schönbein découvre l'ozone.
1840. — Dove fait connaître la loi des tempêtes.
1849. — Lamont publie le premier traité moderne du magnétisme terrestre.
1850. — Le Dr Wittmann, de Mayence, propose le premier d'appliquer le télégraphe à la prévision du temps.
1850. — Lamont découvre une période de dix ans dans l'amplitude de la variation diurne de l'aiguille aimantée.

1852. — Dove publie son grand ouvrage sur la température à la surface du globe.

1861. — Dippe émet la première idée d'une relation entre la force du vent et le gradient barométrique.

1861. — Lamont fait les premières observations sur les courants électriques terrestres.

1872. — Schreiber invente son barographe à balance.

1872. — Réunion de météorologistes à Leipzig.

1875. — Weyprecht fait ressortir l'importance et l'utilité d'observations météorologiques circumpolaires.

1876. — Premières cartes du temps publiées en Allemagne (par la *Deutsche Seewarte).*

1877. — Sprung invente son barographe à balance.

1879. — Hellmann propose la publication d'une Bibliographie générale de la météorologie.

L'activité météorologique en Allemagne peut encore se révéler par la statistique ci-après, où l'on trouve indiqué le nombre d'ouvrages et de mémoires publiés par siècle dans ce pays :

Avant 1500	25
1500 — 1599	611
1600 — 1699	690
1700 — 1799	1536
1800 — 1881	5433

La Thuringe, le Brunswick et le Wurttemberg sont les pays où la météorologie est le plus cultivée ; en Bade, dans le Reichsland (Alsace-Lorraine) et en Prusse elle l'est le moins.

Quatre auteurs : Prestel, Mühry, Lamont et Dove, ont produit plus de *cent* écrits météorologiques.

La période qui s'étend de 1872 à 1881 a vu naître à elle seule plus de travaux que les 16e et 17e siècles réunis.

On peut conclure de la production météorologique actuelle en Allemagne qu'il se publie annuellement, sur le globe, près de 800 livres ou mémoires traitant de la science du temps.

Depuis le jour où des observations météorologiques ont été instituées dans les pays qui forment en ce moment l'Empire allemand, 771 stations ont été établies, donnant un total de 12411 années d'observation. Parmi ce grand

nombre de stations, 43 ont fourni des séries d'observations comprenant de 50 à 99 années, 7 de 100 à 139 années, et 2 au-delà de 200 années (Dantzig, 205 ans; Berlin, 210 ans).

Six observateurs ont observé régulièrement pendant plus de 50 ans. Leurs noms méritent certes d'être cités, comme un exemple du zèle et de la persévérance que peuvent mettre au service de la science certains hommes dévoués à ses progrès. Ces observateurs sont : Looff (52 années), Vogt (52), Heydenreich (54), Reyger (57), von Clebsatel (58) et Gronau (71).

Dernier détail enfin : les observateurs allemands se recrutent principalement parmi les instituteurs, les médecins et les fonctionnaires. On compte 7 femmes seulement sur 1155 observateurs connus.

Les éléments de l'article qu'on vient de lire ont été en partie puisés dans un ouvrage de grande valeur publié récemment. Il a pour auteur un météorologiste déjà bien connu, M. le Dr G. Hellmann, directeur-intérimaire de l'Institut météorologique de Berlin, et pour titre : *Repertorium der Deutschen Meteorologie ; Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus, von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881* (1). C'est, on le voit, une Bibliographie météorologique allemande.

M. Hellmann, avant de rassembler les matériaux de son livre, avait un instant nourri l'espoir de faire entreprendre par le Congrès des météorologistes la publication d'une Bibliographie générale (2). Dès 1879, il avait présenté au congrès

---

(1) Leipzig, W. Engelmann, 1883 ; vol. in-8° à deux colonnes.

(2) La première idée d'une Bibliographie générale de la météorologie remonte à l'année 1864. Le Dr Grellois, de Metz, en présentant à la Société météorologique de France le catalogue de sa bibliothèque, très riche en ouvrages de météorologie, fit un appel à ses confrères pour réunir les éléments d'une bibliographie complète de cette science. Une commission fut nommée en suite de cette proposition, et, comme presque toujours en pareil cas, on n'entendit plus parler du projet de M. Grellois.

de Rome un projet dans ce sens, projet auquel on fit l'accueil le plus favorable. Mais les difficultés de l'entreprise ajournèrent chaque année la réalisation de l'idée du météorologiste berlinois, et, ne pouvant la mettre seul à exécution, il résolut en attendant de mettre au jour l'utile et important ouvrage dont nous venons de reproduire le titre.

Le livre de M. Hellmann est divisé comme suit :

1° Catalogue des écrits et des découvertes, d'après l'ordre alphabétique des auteurs ;
2° Catalogue des observations ;
3° Faits historiques et statistiques.

Ces grandes divisions comprennent chacune plusieurs subdivisions.

La première partie forme un dictionnaire biographique et bibliographique où l'on trouve réunis 3400 noms environ. Nous eussions préféré voir adopter par l'auteur l'ordre méthodique des matières à l'ordre alphabétique des auteurs, le cas le plus général des recherches bibliographiques portant sur un sujet donné plutôt que sur un livre connu à l'avance. Cette dernière hypothèse est celle que le bibliophile a surtout en vue, tandis que le savant, l'homme de science, désire principalement connaître ce que ses devanciers ont écrit sur l'objet de ses études. Les indications biographiques auraient, dans notre manière de voir, été rejetées à la table des auteurs, qui serait devenue secondaire, alors que dans le livre de M. Hellmann la table analytique occupe le second rang.

Une autre remarque que nous nous permettrons de faire concerne le caractère *national* de l'œuvre ; une bibliographie de tous les ouvrages en *langue allemande* nous eût paru plus rationnelle, et, au point de vue scientifique, plus utile qu'une bibliographie des ouvrages publiés par les *Allemands*. Cette distinction n'est pas sans importance, car dans le cas actuel il y a lieu de regretter l'exclusion des nombreux et intéressants travaux de l'Autriche et de la Suisse allemandes.

A part ces critiques, qui touchent à la forme plutôt qu'au fond,

nous nous plaisons à reconnaître le mérite exceptionnel de l'ouvrage de M. Hellmann. On ne pourrait certes produire rien de plus complet en ce genre. L'auteur a fait preuve d'une érudition solide et profonde, jointe à un esprit de recherche et de méthode absolument indispensable pour mener à bien ces sortes de publications. On sent qu'aucune peine n'a été épargnée afin d'arriver à ce but, comme nous avons pu nous en convaincre par une étude attentive de l'ouvrage. Aussi tenons-nous à terminer l'analyse et l'appréciation que nous venons de faire de la Bibliographie météorologique allemande en adressant à M. Hellmann nos plus chaleureuses félicitations.

A. LANCASTER.

Les étoiles filantes (1).

II. *Chutes périodiques et points radiants.*

L'étude d'un phénomène naturel pris en particulier, comme celle d'une classe de phénomènes, suit ordinairement une marche bien tracée qui présente trois phases distinctes. Dans la première, c'est l'observation qui joue le rôle principal : on examine le phénomène sous tous les aspects qu'il peut présenter, et comme on le conçoit facilement, quand il s'agit d'un phénomène tel que celui des étoiles filantes, l'observation ne s'épuise pas en une année, ni même en deux. La période de temps qui peut conduire à des résultats suffisants est évidemment variable avec la nature de la question à étudier : s'il s'agit par exemple de déterminer les lois du mouvement propre du système solaire, il est bien clair que les observations devront se continuer pendant plusieurs siècles, si on ne s'adresse qu'à elles seules pour résoudre le problème. Dans le cas présent la période ne semble pas devoir être aussi longue, par suite de l'adoption presque générale qu'a reçue une théorie interprétative du phénomène et dont nous nous occuperons plus loin. Quoiqu'il en soit, on peut sans crainte

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, pp. 42 et 100.

inscrire en tête de cette première phase de l'étude des étoiles filantes, le nom de Coulvier-Gravier ; c'est là du moins ce que nous avons cherché à montrer dans la partie précédente de ce travail, quoique notre opinion soit en contradiction avec celle de quelques savants qui sont entrés dans l'arène après le grand travailleur français.

Dans la seconde phase d'une étude physique, les faits d'observation pure et simple se groupent sous la main de l'observateur, et il y a ici une plus grande part due à la méthode et à la façon de voir du savant. Nous avons exposé plus haut les résultats obtenus dans ce sens, et il ne sera pas inutile de faire remarquer que l'on doit associer ici au nom de Coulvier-Gravier celui de Saigey, dont l'influence ne contribua pas peu à donner une tournure théorique aux études de Coulvier-Gravier, dont l'esprit était, peut-on dire, plus spécialement tourné vers l'observation pure.

Dans une autre étude que celle-ci, l'expérience aurait eu à jouer un rôle qu'il lui est impossible d'aborder ici. L'observation ne fait qu'étudier la manière dont les phénomènes se présentent, l'expérience au contraire les fait naître, les modifie pour leur ravir le secret de leur existence ; de ce moyen efficace de recherche, l'astronome est nécessairement privé et il nous a fallu la récente expérience de Lemström (1) pour nous montrer qu'il était parfois accessible au météorologiste.

Enfin nous arrivons à la troisième et dernière phase qui caractérise la recherche de tout point scientifique et c'est à celle-ci que s'attache, dans l'étude des étoiles filantes, le nom de Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan. Cette troisième phase on peut la nommer phase théorique : c'est en effet celle qui voit naître, alors que les observations et les lois des faits ont acquis une certaine autorité, les essais d'interprétation générale. On part d'une idée qui en somme est une hypothèse, et cette hypothèse, l'on voit si elle permet l'explication

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 148.

rationnelle des faits précédemment acquis. On conçoit d'ailleurs que le degré de certitude que l'on peut attacher à une hypothèse théorique de ce genre est justement limité par la concordance des phénomènes avec les déductions tirées du point de départ. Des faits nouveaux viennent-ils donner à la théorie un caractère d'inconciliabilité, elle doit être abandonnée sans retour et la science reprend alors sa marche en avant, en parcourant de nouveau les voies que nous venons d'indiquer.

Ces quelques considérations générales émises, nous reprendrons la suite de notre sujet.

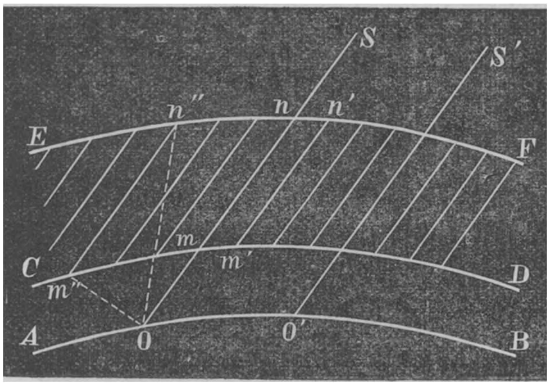
La notion de la périodicité des chutes d'étoiles filantes commença à s'établir, avons-nous dit plus haut, à propos de la pluie du mois de novembre, dite aussi des *Léonides*. La période susdite fut trouvée de 33 ans, avec cette circonstance que pendant un ou deux ans avant et après le maximum, la pluie météorique se faisait plus remarquable par le fait même qu'on s'approchait puis qu'on s'éloignait de ce maximum. Quetelet porta l'attention bientôt après (1836) sur la pluie du 10 août, qu'il présenta comme périodique, mais dont la périodicité se réduisit à une année; jamais en effet, depuis 1836 jusqu'aujourd'hui, la nuit du 10 au 11 août n'a présenté le spectacle dont furent témoins Humboldt à Cumana en 1799 et A. H. Newton en 1833 aux États-Unis.

Cette dernière apparition (celle de 1833) fut aussi le point de départ d'une découverte nouvelle dans le monde des étoiles filantes : nous voulons parler des points radiants, que l'on nomme aussi simplement *radiants*. On entend par là, comme nous l'avons déjà dit d'ailleurs à propos de cette grande apparition de 1833, certaines régions ou certains points du ciel d'où semblent sortir principalement les météores, en présentant à peu près l'aspect des fusées divergentes qui forment le bouquet d'un feu d'artifice. Chaque pluie météorique périodique possède ainsi des radiants qui lui sont particuliers et que l'on s'est efforcé, depuis que la première observation en a été faite,

à préciser chaque jour. C'est ainsi que la pluie de novembre porte le nom des Léonides, parceque son principal radiant se trouve dans la constellation du Lion et près de la tête de cette constellation : les Perséides au contraire servent à caractériser la chute du mois d'août, par la raison que le point de radiation principal est peu distant de η de Persée ; aujourd'hui d'ailleurs les travaux du professeur Heis, de Greg, de Zezioli et de plusieurs autres savants ont accru considérablement le nombre de ces radiants, qui, pour l'hémisphère nord, se monte actuellement à 77, et pour l'hémisphère austral, où les études sont moins avancées, à 40 à peu près.

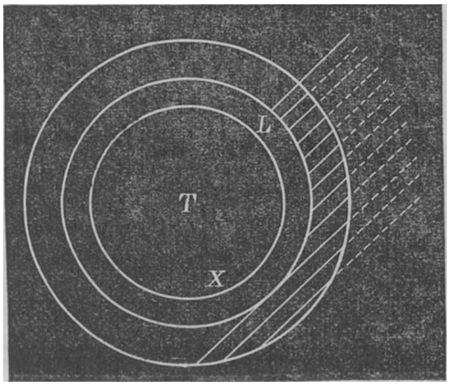
Pour mieux faire saisir au lecteur les causes de l'apparence divergente des trajectoires des étoiles filantes, nous admettrons que celles-ci sont de petites masses animées de vitesses à peu près égales et parallèles entre elles, circulant à travers l'espace, et que les circonstances amènent en contact avec l'atmosphère du globe. Dans cette hypothèse, il est facile d'expliquer le phénomène dont il est ici question par un simple effet d'optique, et nous emprunterons ce qui suit à Schiaparelli lui-même, en priant en outre le lecteur de vouloir bien examiner attentivement la figure ci-dessous.

Supposons que les lignes courbes AB, CD, EF représentent respectivement la surface terrestre, la limite inférieure du phé-



nomène lumineux présenté par les météores et enfin les plus

hautes régions où le phénomène paraît prendre naissance. Si les parallèles inclinées comprises entre EF et CD représentent les trajectoires des étoiles filantes, en supposant que le spectateur soit placé en O, il est évident qu'un météore dont la trajectoire est mn n'apparaîtra à ce spectateur que sous la forme d'un point lumineux d'intensité variable qui ne paraîtra posséder aucun mouvement. Si nous considérons maintenant les trajectoires voisines de la précédente, telles que m'n', m''n'' en leur supposant, comme c'est ici le cas, la même longueur approximative, elles seront vues sous des angles m'On', m''On'' d'autant plus grands qu'elles seront plus éloignées de cette position moyenne mn ; et de plus, comme elles sont en réalité toutes parallèles, elles sembleront par un effet d'optique bien connu partir toutes d'un point commun, intersection de leurs trajectoires visibles prolongées Dans la figure ci-dessus ce point sera dans la direction OS et le radiant considéré se trouvera dans la région du ciel où OS se projette. Cette explication très simple permet aussi de rendre compte d'un phénomène toujours observé dans les pluies météoriques ; celui de l'inclinaison variable des trajectoires suivant l'horizon de l'observateur. Le spectateur en effet qui occupera sur la surface terrestre le point L (fig. 2) verra la pluie de météores tomber perpendiculairement sur sa tête et n'observera que des trajectoires très courtes.



Au contraire, si l'on suppose le même observateur en X, il verra les météores décrire des trajectoires à peu près parallèles à son horizon, et ces trajectoires seront plus longues aussi en réalité, à cause du peu de densité des couches atmosphériques où les météores restent plus longtemps plongés. Dans tous les cas, d'ailleurs, le radiant, quelle que soit la position de l'observateur, lui paraîtra évidemment toujours situé dans la même constellation, la faible distance qui sépare les parallèles extrêmes du courant météorique n'étant rien en regard de la distance des constellations.

Ces quelques explications et les petites figures qui les accompagnent auront fait comprendre complétement au lecteur, croyons-nous, ce qu'il faut entendre par radiants. Il ne nous reste plus que quelques mots à dire sur ce sujet pour avoir parcouru rapidement tout le champ de la question.

On se rappellera sans doute que Coulvier-Gravier a montré qu'en réalité le phénomène des étoiles filantes n'est pas le propre de quelques nuits chaque année, mais se présente avec des intensités variables du 1er janvier au 31 décembre. Dans ces circonstances on peut se demander ce que deviennent les météores qui ne font pas partie des chutes du 10 août, du 13 novembre, du 27 novembre et de quelques autres auxquelles on attribue une périodicité. La considération précédente des points radiants se lie intimement à l'admission des courants de petites masses météoriques animées de vitesses parallèles ; ces mêmes points doivent donc se retrouver ici, et c'est cependant là une question qui est loin d'être entièrement résolue : malgré le grand nombre de points radiants déjà trouvés, il y a un certain nombre de météores auxquels on a affecté le nom de sporadiques et qui ne cadrent pas encore avec cette manière de voir, c'est-à-dire qui ne rentrent pas dans les radiants affectés à chaque période de l'année. L'avenir, disent les partisans de ce système, résoudra, probablement victorieusement les quelques doutes qui subsistent encore à cet égard.

(A suivre). E. LAGRANGE.

Les Comètes. (*Fin*).

(Conférence faite à la Société industrielle du nord de la France).

Puisque tant d'esprits distingués se permettent, à l'occasion des comètes, une véritable débauche d'imagination, vous me permettrez bien de risquer aussi une hypothèse particulière sur le développement de la lumière de ces astres. Lorsque les météorites, ces débris de comètes, viennent à pénétrer dans notre atmosphère, ils s'y enflamment et brillent d'une lumière propre. Ne peut-il pas se produire quelque chose de semblable pour les comètes elles-mêmes ? Sans doute je n'admettrai pas, avec M. Siemens, l'existence d'un milieu interplanétaire matériel : quelle qu'en soit la ténuité, sa résistance se ferait sentir à la longue sur le mouvement des planètes et y introduirait des perturbations que rien ne démontre. Mais c'est une opinion généralement admise que, dans les espaces interplanétaires, circulent une multitude de corpuscules, débris peut-être de la nébuleuse solaire primitive, qui ne se sont pas agglomérés en grosses planètes, mais qui suivent isolément des orbites fermées en obéissant aux lois de Képler et de Newton. Comme les planètes télescopiques et pour les mêmes raisons, ces corpuscules peuvent décrire des orbites très inclinées sur le plan de l'écliptique et former autour du Soleil, et surtout dans son voisinage, une vaste sphère d'astéroïdes excessivement petits. Il n'est pas improbable que des essaims de pareilles poussières contribuent pour leur part à l'illumination de la couronne solaire et à la production de la lumière zodiacale. Ces poussières peuvent être aussi les débris des comètes qui, depuis l'origine des temps, sont venues se perdre dans notre système.

Ces corpuscules n'influencent pas d'une façon appréciable les mouvements des planètes, d'abord parce que, depuis longtemps, celles-ci ont ramassé sur leur chemin tous ceux qu'elles ont pu atteindre et se sont ainsi frayé une voie aujourd'hui complétement libre ; puis parce que la rencontre de pareils

corps, disséminés à des distances de plusieurs kilomètres, et sans liaison les uns avec les autres, ne peut avoir d'effet sensible sur la masse relativement énorme de la planète.

Mais il n'en peut être de même pour une comète. Considérez un de ces corps froid et obscur, arrivant de l'infini avec une vitesse croissante. Il croise dans sa route les orbites presque circulaires de ces corpuscules, et les chocs successifs de tous ceux qu'il vient ainsi heurter engendrent, par une action purement mécanique, la chaleur nécessaire au développement de l'atmosphère cométaire et au dégagement d'une vive lumière. Si même l'atmosphère de la comète préexiste à son entrée dans le système planétaire, et rien n'empêche de l'admettre, le passage des corpuscules à travers cette atmosphère y produit des averses d'étoiles filantes, par conséquent un dégagement de lumière, sans influencer d'ailleurs d'une façon sensible le mouvement orbital de la comète. Celle-ci peut donc briller et s'échauffer même bien loin du Soleil ; mais le spectre que nous observons alors, c'est celui de la lumière des corpuscules volatilisés par le choc du noyau ou la traversée de l'atmosphère. Il n'est donc plus étonnant que toutes les comètes nous offrent le même spectre ; il est à fort peu près indépendant de leur composition chimique et ne dépend que de la région de l'espace qu'elles traversent. C'est seulement au voisinage immédiat du Soleil, sous l'influence de la chaleur de cet astre et sans doute aussi des chocs plus multipliés en raison de la condensation des corpuscules et de la plus grande vitesse de la comète, que la matière propre de celle-ci se manifeste dans le spectre de sa lumière.

Cette hypothèse, que je vous livre sous toutes réserves d'un examen plus approfondi des objections qu'elle peut soulever, telles que les perturbations que les chocs successifs pourraient produire sur le mouvement de l'astre, se rattache, comme vous l'allez voir, à une des explications qui ont été proposées du mode de formation de la queue des comètes. Elle aurait ainsi l'avantage de ramener à une cause mécanique unique

l'ensemble des phénomènes que nous présentent ces astres singuliers.

Ces explications se rangent sous trois titres principaux. Quelques astronomes et physiciens ont entouré le noyau d'une comète d'une immense atmosphère, dans laquelle la lumière solaire réfractée par le noyau trace une gerbe illuminée : telle est l'idée de Gergonne et de Saigey. Ou bien cette atmosphère, d'une nature chimique spéciale, subit, sous l'action des rayons qui ont traversé la tête de la comète, une décomposition qui précipite une matière pulvérulente capable de réfléchir les rayons lumineux : c'est l'application des splendides expériences de Tyndall sur l'action actinique de la lumière.

Dans un autre ordre d'idées, la queue est l'atmosphère de la comète projetée dans une direction déterminée par une force répulsive dont l'origine est dans le Soleil. Bessel et Olbers attribuent à cette force une origine électrique : sous l'influence de la polarité électrique du noyau, deux flux de matière s'échappent de la comète, l'un opposé au Soleil, l'autre vers le Soleil. Ce dernier est repoussé en arrière par la tension électrique du Soleil.

Ces deux flux de matière s'expliquent plus naturellement, d'après les recherches de M. Roche, par une action de marée due à l'attraction solaire sur l'atmosphère de la comète. Il en résulte deux queues, l'une à l'opposé du Soleil : c'est celle que nous avons vu naître à l'origine du développement de la comète de Coggia ; l'autre vers le Soleil, qui en général n'existe pas. L'arrêt de développement de cette dernière est dû, d'après M. Faye, à une action répulsive que le Soleil exercerait en raison de sa très haute température. Cette force, proportionnelle aux surfaces, produit sur les corps un effet qui est en raison inverse de leur densité. Cet effet est donc nul sur les planètes, nul sur le noyau des comètes, mais considérable sur la matière excessivement ténue qui s'échappe de la tête ; il la repousse donc en arrière, où elle va former l'immense enveloppe que nous avons vue constituer la queue brillante des grandes comètes.

Enfin, dans ces dernières années, un ingénieux physicien d'Odessa, M. Schwedoff, a rattaché la formation de la queue des comètes à l'existence de ces corpuscules cosmiques dont je vous parlais tout à l'heure. Ce seraient les chocs qui engendreraient la queue. Et l'analyse appliquée à cette question de mécanique assez simple lui a donné en effet, pour le système des corps ainsi mis en mouvement, une forme géométrique tout à fait semblable à celle du curieux appendice qu'il s'agit d'expliquer. Dans cette hypothèse, la lumière de la queue serait celle des corpuscules amenés à l'incandescence par suite des chocs, ce qui n'a rien de contradictoire avec le résultat de l'analyse de cette lumière.

Dans l'état actuel de nos connaissances, le choix est entre les deux dernières hypothèses. Les théories de M. Roche paraissent devoir être acceptées, dans tous les cas, pour rendre compte en même temps de l'accélération ou, plus exactement, du rétrécissement de l'orbite de certaines comètes à courte période. Mais les chocs des corpuscules peuvent produire le même effet sur la masse très faible de ces comètes. Ne pourraient-ils pas, en même temps, expliquer le dédoublement subit de certaines comètes, et la pulvérisation que toutes semblent finir par éprouver ?

L'avenir répondra à ces questions, que nous ne pouvons aujourd'hui que poser. A lui aussi de nous apprendre le rôle que jouent les comètes dans l'harmonie de l'univers. Quand la comète a passé près du Soleil, quand elle nous a fait admirer son panache étincelant, sa chevelure si coquettement ornée d'aigrettes lumineuses, elle s'éteint peu à peu, elle retourne dans les profondeurs d'où elle était sortie, mais elle y retourne amoindrie de toute la matière qu'elle a abandonnée sur sa route. Si elle revient, elle finit par s'égrener tout le long de son orbite ; et alors le Soleil, chaque planète qui rencontre cette orbite, s'enrichissent des dépouilles de l'astre déchu et transformé. A quoi sert, dans le Soleil et sur la Terre, cette matière qui voyage de système en système, cette poussière cosmique qui nous arrive par dose infinitésimale, mais inces-

samment répétée, et qui finit par recouvrir de sables météoriques les déserts de l'Asie et les neiges des régions polaires ? Les minéralogistes et les géologues commencent à se préoccuper de ces roches, d'origine si différente de celles qu'ils étaient habitués à manier. Les astronomes se demandent quel en pourra être un jour l'effet sur la masse de la Terre. Les météorologistes s'inquiètent de l'introduction incessante de gaz nouveaux dans notre atmosphère par les pluies d'étoiles filantes. Vastes problèmes, qui intéressent toute l'économie de l'univers, mais dont la solution nous échappe encore, et que je ne puis que livrer à vos méditations ! C. WOLF.

Revue climatologique mensuelle.

OCTOBRE 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	10°,4	9°,7
» moyenne la plus élevée	12°,8	. . . .
» » » basse	8°,4	. . . .
Maximum thermométrique absolu	23°,8	16°,0
Minimum » »	—2°,6	4°,1
Nombre normal de jours de gelée	0	0
» maximum » »	2	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., O., S.	SO., O., S.
Humidité normale à midi	79,1	79,3
Évaporation normale par jour	1mm,45	1mm,18
» » totale du mois	44,97	36,50
Précipitation pluviale normale	67	80
» neigeuse »	1	0
» totale »	68	80
» » maxima	171	. . . .
» » minima	7	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	18	16
» » » de neige	0	0
» » » de grêle	1	0
» » » de tonnerre	0,5	0
» » » de brouillard	8	7
» » » couverts	2,9	6
» » » sereins	0,6	0
Nébulosité normale	6,4	7,7

J. VINCENT.

NOTES.

— VARIATIONS PÉRIODIQUES ANNUELLES DE LA TEMPÉRATURE. — Dans un mémoire sur *Le climat actuel de Montpellier*, publié quelque temps avant sa mort par l'astronome français Ed. Roche, on trouve une intéressante comparaison entre plusieurs séries thermométriques faites à Montpellier dans le siècle actuel et au siècle dernier, ainsi qu'entre ces observations et celles effectuées à Bruxelles de 1833 à 1872.

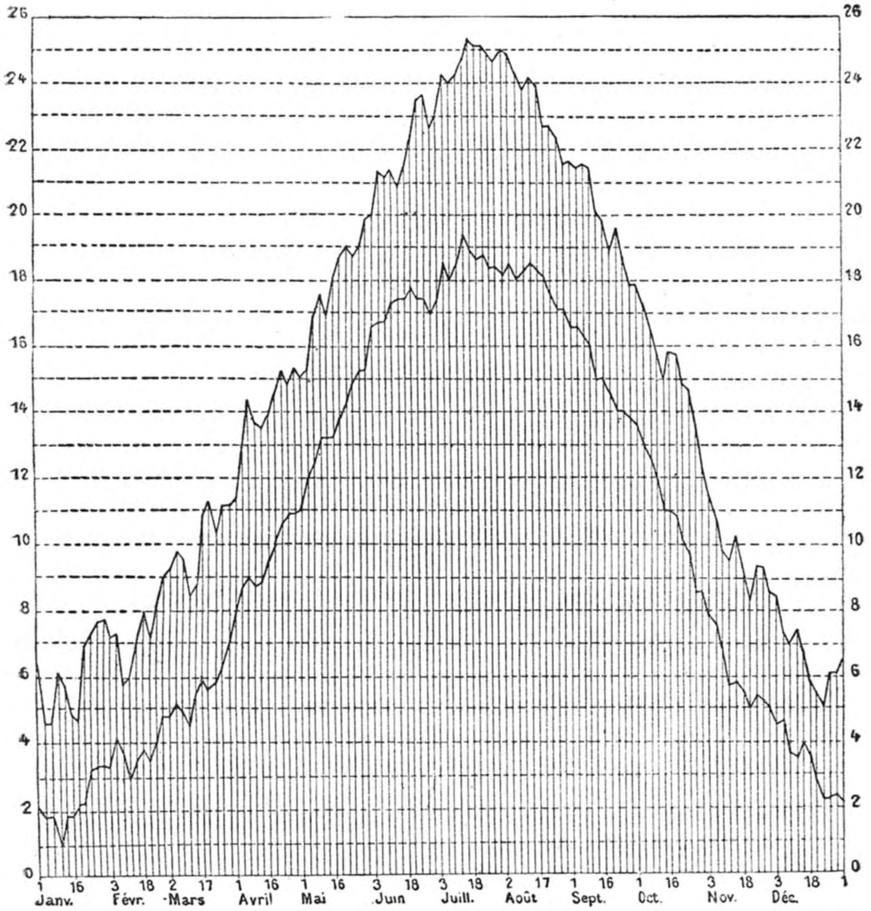
La première conséquence qui découle de ces comparaisons, c'est la stabilité du climat, déjà démontrée, du reste, par différents auteurs. Rien n'indique que, depuis un siècle et demi, le climat de nos régions ait subi quelque modification appréciable. L'examen des maxima et des minima annuels de la température conduit à reconnaitre que les étés et les hivers n'ont guère changé. Il n'est pas jusqu'aux plaintes sur la détérioration du climat qui ne se reproduisent presque régulièrement : ces plaintes se retrouvent dans les plus anciens documents, et nous les entendons répéter aujourd'hui dans les mémes termes où nos pères les formulaient.

Voici un point de vue qui met mieux en lumière la généralité et la permanence des causes qui régissent les climats. Chacun sait que la température ne va pas en croissant d'une manière continue, depuis son minimum en janvier jusqu'à son maximum en juillet, pour décroître eusuite progressivement. En réalité, on arrive de l'hiver à l'été en passant par des alternatives de chaud et de froid, variables d'un an à l'autre et tout-à-fait irrégulières en apparence. Si ces irrégularités étaient absolument accidentelles et dues à des causes fortuites, on le reconnaîtrait en multipliant suffisamment le nombre d'années d'observation. L'influence des causes perturbatrices, diminuant sans cesse, finirait par disparaître, et la courbe qui représente, pour chaque jour, la température déduite d'une très longue série d'observations, perdant peu à peu ses sinuosités, tendrait à devenir parfaitement régulière et continue. C'est ce qui aurait lieu si la marche de la température était uniquement réglée sur le mouvement annuel du Soleil.

Cette idée toute naturelle a été longtemps admise par les météorologistes ; elle est pourtant inexacte. A mesure que le nombre des années d'observations augmente, on reconnaît en effet que certaines inégalités de la température, au lieu de s'affaiblir, deviennent de plus en plus manifestes : la courbe dont nous venons de parler offre des irrégularités qui, loin de s'atténuer, se dessinent avec encore plus de netteté dans une longue série (1). On obtient ainsi une représentation de la marche

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 80 : *Les hausses et les baisses thermométriques à date fixe.*

moyenne du thermomètre, dégagée des perturbations purement accidentelles qui viennent en déranger le cours régulier. Les sinuosités de cette courbe correspondent à des alternatives de réchauffement et de refroidissement qui ne sont pas fortuites, mais au contraire constituent un élément essentiel de la climatologie.



Température moyenne de chaque jour à Montpellier et à Bruxelles.
(La courbe supérieure est celle de Montpellier.)

Un grand nombre des oscillations que la température subit dans le cours de l'année sont *bien réellement périodiques* ; elles se montreraient

tous les ans à jour fixe, si elles n'étaient parfois dérangées par des perturbations accidentelles. Ces variations périodiques sont constantes : on les trouve dans les observations du siècle dernier et dans celles d'aujourd'hui. Enfin elles ne sont pas purement locales : la courbe des températures tracée d'après les observations de Bruxelles (1833-1872) présente le même aspect général, les mêmes inflexions principales, sauf de légers écarts dans la date et quelques différences dans l'intensité des perturbations.

De cette concordance, on peut conclure que les causes auxquelles sont dues les variations thermométriques s'exercent sur une grande échelle, qu'elles se développent suivant une progression régulière et se maintiennent constantes pendant une longue durée. Ces causes sont encore peu connues, mais il est d'un haut intérêt d'en établir expérimentalement la permanence et l'existence en des points éloignés (1).

— La constante de la précession. — Parmi les différentes constantes de l'astronomie, l'une des plus importantes est celle de la précession. Peu de déterminations de cette constante ont cependant été entreprises au XIXe siècle, malgré les progrès de la science du ciel. Si l'on ne tient pas compte des recherches théoriques sur le sujet, comme celles de Laplace, Leverrier, Lehmann et Stockwell, qui, tout en offrant un grand intérêt, ne peuvent être comparées, au point de vue de l'exactitude des résultats, avec les recherches déduites des observations, on ne possède en réalité que trois déterminations récentes de la constante de la précession. Elles sont dues à Bessel, Struve et Nyrén, et leurs valeurs respectives sont :

Bessel. . . . , ...	50″,214
Struve.	50″,236
Nyrén.	50″,220

M. J. Dreyer, directeur de l'Observatoire d'Armagh, vient de reprendre la question, en comparant les observations de plus de 3000 étoiles, faites avec le plus grand soin dans un intervalle de 66 années. La discussion de ces observations lui donne comme valeur de la précession 50″,2365 (pour 1800), nombre qui se rapproche beaucoup de celui trouvé par Struve (2).

On sait que la précession des équinoxes, due au déplacement lent de l'axe de la Terre autour d'un cercle idéal, a été découverte en l'an 127

(1) D'après *L'Astronomie*, 2e année, n° 8, août 1883. La planche nous a été obligeamment communiquée par M. Flammarion et la maison Gauthier-Villars, auxquels nous adressons nos bien sincères remercîments.

(2) Voir *Proceedings of the Royal Irish Academy*, science, vol. III, ser. II, n° 9.

avant J.-C. par Hipparque, qui avait comparé ses propres observations des étoiles à celles d'Arcistylle et de Timocharès (284 avant J.-C.)

La période de la précession, d'environ vingt-six mille ans, ramène les cercles de la sphère céleste dans la même situation par rapport aux étoiles. On l'appelait « apokatastasis » ou restitution. Il en est fait mention dans Virgile ; Dante Allighieri y fait aussi allusion. Il existait autrefois une opinion, que le monde finirait lorsque cette révolution serait accomplie.

La précession a pour effet de raccourcir la durée de l'année ; ses variations sont également sensibles sur cette durée. Un effet moins remarqué de la précession, c'est la diminution du jour qui résulte de l'augmentation séculaire dans la vitesse du point vernal. L'accélération est, en effet, fort lente. J. A. Serret l'a calculée et a trouvé que le jour ne serait pas raccourci, par cette cause, de deux dixièmes de seconde en 100 000 siècles (1).

— M. J.-R. Plumandon, météorologiste-adjoint à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, vient de publier un petit ouvrage qui rendra de grands services aux personnes qui désirent s'initier à la prévision du temps (2). Nous y avons remarqué quelques inexactitudes théoriques ; nous pensons cependant pouvoir en recommander la lecture, d'abord parce que ce n'est pas dans des traités en quelque sorte pratiques qu'il faut aller puiser les principes mêmes de la science, et ensuite parce que l'auteur applique à la solution du problème de la prévision du temps les découvertes modernes faites dans le champ de la météorologie. En météorologie, comme dans d'autres sciences, c'est la pratique qui fait bien voir et qui fixe dans la mémoire les faits, qui forment le fondement de la doctrine. A ceux qui désirent acquérir rapidement des notions exactes sur les variations du temps, nous conseillons d'observer par eux-mêmes les phénomènes atmosphériques, en prenant pour guide un ouvrage tel que celui de M. Plumandon.

— Le colonel russe A. de Tillo a déterminé la longueur totale des rivières navigables dans la Russie d'Europe ; elle est de 72 000 kilomètres seulement pour ce vaste territoire. Ce peu de développement des voies navigables a pour cause la sécheresse du climat.

---

(1) D'après J. C. Houzeau, *Vade-Mecum de l'Astronome* ; Bruxelles, 1882, in-8°.

(2) *Le Baromètre appliqué à la prévision du temps en France et spécialement dans la France centrale.* Paris, librairie J. Michelet, 25, Quai des Grands-Augustins.

— La mer intérieure d'Algérie. — Le n° d'août-sept.-oct. 1882 de l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, qui vient de paraître, contient un important travail de M. E. Renou sur la création projetée d'une mer intérieure en Algérie.

C'est, naturellement, au point de vue climatologique que le savant météorologiste français aborde l'étude de cette question, et sa haute compétence sous ce rapport rend les conclusions de son travail dignes d'attention. Pour M. Renou, les espérances que les auteurs du projet de mer intérieure avaient conçues quant à une amélioration notable du climat de la région des chotts algériens, par suite de l'existence de cette mer, sont tout simplement chimériques. Il démontre d'une manière péremptoire que l'effet produit serait absolument nul.

« Sans faire aucun calcul, dit-il, on ne voit pas pourquoi l'évaporation de l'eau de la mer intérieure donnerait à cette contrée un autre caractère qu'à celle des bords de la Méditerranée et de la mer Rouge; sur les côtes du Maroc et de l'Algérie, avec le vent constant de la mer, il ne pleut pas en été et toute culture est impossible dans cette saison sans l'irrigation. En Egypte, on ne cultive absolument que la plaine inondée par le Nil; à quelques mètres de l'inondation aucune culture n'est possible.

« Pour se faire une idée de ce que pourrait produire la lagune projetée, on n'a qu'à considérer les îles Baléares, auxquelles la Méditerranée ne peut pas enlever leur caractère saharien. »

M. Renou cite plusieurs autres exemples du même genre, pour montrer combien l'influence de surfaces liquides, même bien plus étendues que celle projetée en Algérie, est minime, négligeable. Comme il le dit fort bien, des bras de mer de 100, 200 et même de 300 kilomètres de largeur exercent une influence absolument nulle à côté de celle de l'Océan.

Ces remarques répondent aussi aux idées fantaisistes de certaines personnes, qui s'imaginent rendre compte de prétendus dérangements dans le cours des saisons, par le trouble qu'a dû occasionner dans la marche des courants marins, et partant dans l'atmosphère, le percement de l'isthme de Suez. Elles ont même les plus vives appréhensions à cet égard en présence du nouveau percement d'isthme qui se prépare, celui de Panama. Le bouleversement sera complet! Qu'elles se rassurent; des filets d'eau ayant quelques mètres seulement de largeur ne peuvent en aucune façon contrarier les forces puissantes qui règlent le cours des grands fleuves océaniques.

Le détroit de Magellan.

On ne dépasserait pas les licences de la fiction en comparant les Andes à un conquérant ambitieux dont un décret providentiel vient soudainement briser l'orgueil et anéantir les rêves. D'un pôle à l'autre elles semblent vouloir étendre leur course gigantesque, mais elles sont brusquement arrêtées au cap Froward, à mi-chemin des régions glacées australes, par les eaux réunies des deux océans qu'elles séparent.

Jamais je n'oublierai l'émotion poignante que je ressentis lorsque, le 17 août 1882, à 6 heures du matin, par un froid intense, je montai sur le pont du *Denderah* (1). Le soleil n'était pas encore levé et de sombres nuages remplissaient le ciel; en face de nous, au Nord, se dressait l'éperon abrupt (360 mètres) du cap Froward, massif considérable, surmonté de montagnes de neige et complétement noir à sa base; c'était terrible. A l'Est s'étendait une mince lumière rougeâtre comme celle d'un brasier qui s'éteint; de l'Est au Sud, une longue chaîne de montagnes neigeuses élevant dans le ciel leurs têtes dénudées, et parmi elles le Sarmiento.

Peu à peu, à mesure que le soleil se levait à l'Orient, les sommets et les pics situés du côté opposé s'éclairèrent, réflétant au sein de la profonde obscurité des teintes rouges et violacées; enfin vint le jour complet mettre encore mieux en évidence, comme par un contraste, la mort de ces solitudes désolées.

Le cap Froward, point extrême de la partie continentale de l'Amérique du Sud, est situé par 53° 54′ lat. S. et 71° 19′ long. O. de Greenwich. La ligne de montagnes que nous avons vues au Sud, et parmi lesquelles le Sarmiento, couvert de neiges éternelles, s'élève à une hauteur de 2000 mètres, appartient à la Terre de Feu, que le détroit de Magellan tout entier sépare du continent américain.

(1) Steamer de la Compagnie *Kosmos*, sur lequel nous faisons la traversée de Montevideo au Chili.

Ce détroit, dans son ensemble, présente la forme d'un V à la pointe duquel se trouve le cap Froward et qui s'appuie du côté de l'Atlantique sur le cap Virgines (Lat. 52° 20', long. O. 68° 21'); de l'autre côté, à sa sortie dans le Pacifique, sur le cap Pilares (Long. 74° 43', lat. 52° 43') (Terre de Feu). Sa longueur totale est de plus de 500 kilomètres.

Les approches du Détroit dans chacun des deux Océans sont redoutées des navires et comptent parmi les plus mauvaises mers du monde; les coups de vents et les tempêtes y règnent presque continuellement; aussi est-ce avec joie qu'après plusieurs jours de tempête subis depuis notre départ de Montevideo, nous avons enfin salué à l'horizon les longues collines de la Terre de Feu. — Ces collines se terminent au Cap Espiritu Santo, rocher blanchâtre abrupt d'une hauteur de 60 mètres, auquel fait face à droite, sur la Terre de Patagonie, le Cap des Vierges (40 mètres), découvert par Magellan le jour de Sainte Ursule (21 octobre 1520) et où il établit son quartier général avant de s'aventurer dans le détroit.

Il ne faudrait pas croire cependant que tout danger ait disparu une fois qu'on y est engagé; la navigation du détroit de Magellan est au contraire difficile et même périlleuse dans la partie occidentale, surtout pour les navires à voiles.

Le Cap Negro, situé vers le milieu du détroit, le partage assez bien au point de vue météorologique. A l'est de ce cap, le temps est habituellement clair, le ciel découvert, et le vent souffle avec force entre le NO. et le SO. De fortes pluies ne surviennent que si le vent passe au NNO., ou s'il y a tempête dans l'E. A l'ouest de ce cap au contraire, et principalement quand on a doublé le cap Froward, le temps est couvert, il pleut beaucoup et le vent souffle presque toujours de l'O.

En dépit de cette règle générale, il y a peu de régions où les changements de régime de l'atmosphère soient aussi brusques et aussi inattendus; au détour de chaque promontoire, à

l'entrée de chaque baie nouvelle, le navigateur peut être surpris par les coups de vents et les rafales de neige. Ainsi l'on admet comme un dicton que dans les parages du cap Froward le temps change aussi fréquemment que le paysage. Si à l'est du cap le vent a soufflé du SO., on le trouve fréquemment au NO. dès qu'on l'a doublé.

Cette instabilité de l'atmosphère explique en partie comment les durées du passage des anciens navigateurs à travers le détroit, diffèrent autant entre elles.

Tous n'ont pas été aussi heureux que Magellan; le 27 novembre 1520 il se retrouva dans une mer ouverte, 37 jours après avoir quitté le cap des Vierges. Mais Bougainville en 1748, Byron en 1764, et Wallis en 1766 ont mis le premier 40 jours, le second 42 jours et le troisième jusqu'à 82 jours pour aller seulement de Port Famine au Cap Pillar.

Les incidents de la traversée du *Denderah* ont bien mis en évidence l'exactitude de la règle générale qui veut que le cap Negro ou le cap Froward soient comme les bornes de séparation entre le bon et le mauvais temps. Le calme de la première nuit, 15-16 août, passée à l'ancre dans la baie Possession, au-delà du cap des Vierges, et près des monts Aymond (260 mètres) et Dinero (85), contrastait singulièrement avec le vacarme de la tempête des nuits précédentes. Jamais nuit n'a été aussi propice à la méditation du penseur. Imaginez la mer calme comme un lac; sur nos têtes le ciel étoilé, admirable : la voie lactée, la croix du sud inclinée à l'horizon, le pôle austral qui domine ces climats glacés et notre navire à l'ancre, dans une immobilité complète, entre la côte de Patagonie d'un côté et la Terre de Feu de l'autre, qui se profilent en noir à l'horizon. Tout dormait à bord : pas un bruit, rien. En cet instant solennel, on eut dit que le silence se faisait aussi dans la vie morale : les passions se taisaient, les âmes étaient vaincues par la beauté et la noblesse des cieux et leurs louanges montaient paisiblement et sans effort jusqu'au trône de Dieu. Le silence

était absolu. Seule une petite vague venait se plaindre et mourir contre le flanc du navire.

Un lever de soleil admirable a clos cette nuit grandiose; le beau temps n'a pas cessé de nous accompagner pendant cette journée, et le lendemain à Punta-Arenas et à Borja-Bay. Mais le 18, lendemain du jour où nous avions doublé le terrible Froward, une épouvantable tempête de neige nous a assaillis et a duré toute la journée. Le vent soufflait du NO , le thermomètre était presque à zéro et le baromètre était descendu à 720^{mm}. Le sifflement du vent, les rafales de neige qui nous fouettaient la figure, le travail du vaisseau luttant contre les flots et se frayant sa route à travers les récifs, formaient un spectacle saisissant; mais la beauté de la région que nous traversions rendait la scène plus émouvante encore. Devant nous, à perte de vue, s'étendait en ligne droite le long chenal que nous parcourions, le Crooked et le Long Reach, immense avenue taillée dans le roc; des deux côtés, des rochers surmontés de montagnes de neige y baignent leur pieds dans la mer, tandis que leurs déchirures formant des vallées latérales, servent de lits à des glaciers considérables dont les glaces bleuâtres viennent se déverser dans les flots.

Vers une heure, après avoir doublé le cap Upbright, le vent a tourné au SO. et il y eu une forte grêle. Ensuite le baromètre est remonté à 726^{mm}.

Le soir, quand nous avons jeté l'ancre dans Port-Tamar, le temps était affreux, et quoiqu'on fût à l'abri dans une baie, il n'y a pas eu moyen de descendre à terre.

Le lendemain, 19 août, la tempête a continué et les rafales de neige se sont succédé pendant toute la traversée du Mayne Channel, dont les découpures et la carte mal déterminée rendent la navigation dangereuse. La neige était si épaisse qu'on a été longtemps à retrouver une bouée placée au milieu de la passe.

J'ai eu l'occasion, pendant ces deux jours, de vérifier l'exactitude de la description d'une semblable tempête dans les

mêmes parages (décembre 1788), description que nous a laissée le navigateur Cordova et que je traduis librement : « Le vent furieux, qui se frayait passage à travers les échan- » crures des montagnes, acquerrait une force extraordinaire » par l'effet réuni des trois causes suivantes :

» 1° La compression qu'il subit dans les gorges étroites qui » séparent les montagnes, compression qui augmente la den- » sité de l'air.

» 2° Les neiges qui le refroidissent et augmentent aussi » cette densité.

» 3° Le nombre indéfini de changements de direction que doi- » vent lui imprimer les irrégularités des côtes ; le mouvement » qui en résulte, en un point donné, s'ajoute au vent régulier » et cette troisième cause jointe aux deux premières lui donne » une force qui dépasse tout ce qu'on peut imaginer.

» A la pointe du cap Froward, la force du vent et son incli- » naison sur l'horizon étaient telles qu'il tenait suspendues en » l'air de fortes colonnes d'eau qui se déplaçaient sous forme » de vapeur avec la vitesse même du vent, et ce phénomène » nouveau et régulier était un avertissement précieux, car il » nous indiquait à l'avance la direction de chaque nouvelle » rafale et peut-être nous a-t-il servi à éviter quelque grande » catastrophe. »

Ce sont ces *Windy waves* (vagues de vent) ou coups de vent en toutes directions, si bien décrits par Cordova, que j'ai pu observer de la dunette du *Denderah*, dans le Mayne Channel, pendant la rafale du 19 août. L'inclinaison du vent était considérable, à tel point que la neige, emportée par lui, semblait sortir de l'eau en ligne droite.

Il est remarquable que le Cap Negro et le Froward, qui constituent une zone de séparation au point de vue météorologique, divisent également le Détroit de Magellan en deux portions bien distinctes au point de vue du développement de la végétation et du relief général du sol. Du cap des Vierges au cap Negro les côtes sont relativement basses, le sol est cou-

vert d'une herbe maigre et il n'y a pas un seul arbre. En outre, l'eau est basse dans le chenal parsemé de bancs et de récifs, et les marées y sont très-rapides; on y a vu le niveau s'élever et s'abaisser entre 5 et 12 mètres. Du cap Negro vers l'ouest, au contraire, le pays est montagneux et boisé, les rives escarpées, l'eau profonde et les marées faibles.

Les différences que présentent ces deux parties du détroit dans la végétation et le relief du sol ne doivent pas étonner; elles ne sont qu'un cas particulier de ce que l'on remarque à des latitudes plus élevées, quand on traverse l'Amérique suivant un parallèle. Pendant notre voyage de Santiago à Buenos-Ayres à travers la Cordillère des Andes et la Pampa, nous avons été frappés également du contraste entre la richesse de végétation des vallées chiliennes et l'aridité du versant oriental dans la République Argentine. Le détroit de Magellan constitue une coupe naturelle et prouve que ces caractères se maintiennent jusqu'à l'extrémité du continent, et même dans la Terre de Feu, qui appartient évidemment au même soulèvement.

Voici maintenant quelques détails sur ces deux portions du détroit. Lorsque venant de l'est on a doublé le cap des Vierges et laissé à sa droite les Monts Dinero, Aymond et Asse's Ears, il faut traverser deux *goulets* ou *narrows*, parties plus étroites du canal, avant d'arriver dans le bras de mer où se trouve Punta-Arenas, le seul point habité de toute la région. Du côté de la Terre de Feu on ne voit que des dunes désolées, du côté de la Patagonie des collines blanches de neige (en août).

Avant de franchir le premier narrow, le canal n'est pas plus large que l'Escaut à Anvers; en face de soi, au-delà du passage, une chaîne de montagnes bleues s'estompe dans la brume. C'est l'ensemble de la partie montagneuse. Puis vient le second narrow, que bordent les monts Gregory, puis l'île Sainte-Elisabeth et l'île Magdalena, d'où l'on voit à l'horizon l'aiguille du Sarmiento; enfin, perdue dans la brume au pied d'une haute colline, on aperçoit Punta-Arenas.

Cette petite colonie dont nous parlerons plus loin, est située comme son nom l'indique sur un promontoire sablonneux formé par les terres que, dans la mauvaise saison, la pluie fait descendre des montagnes avoisinantes. La hauteur de ce banc est de 10 mètres. Pour bien juger de la situation de Punta-Arenas, il faut gravir la hauteur à laquelle elle est appuyée. De là on domine la courbe immense formée par la côte boisée qui fuit vers le sud et au-dessus de laquelle s'élèvent le Sarmiento et d'autres montagnes, le détroit dont les eaux dans cette direction s'étendent jusqu'à l'horizon, et dans l'ouest la Terre de Feu couverte de neige.

La mer et le ciel gris, les couleurs ternes de la côte et des maisons de bois de Punta-Arenas, perdues au milieu de cette étendue désolée, et la blancheur éclatante des sommets neigeux, donnent à ce paysage un caractère de tristesse indéfinissable.

Combien cette impression change quand, après avoir laissé derrière soi le cap Froward dont nous avons parlé en commençant, on poursuit sa course le long du cap Holland, de la Wood's Bay: à mesure qu'on avance, les montagnes se couvrent de verdure, les golfes et les passes, dont un si grand nombre sont encore inconnus, se multiplient; les découpures s'accentuent, on passe entre de nombreuses îles toutes boisées; par moments on se croirait dans un de ces *lochs* d'Écosse, où la végétation sombre du nord vient baigner dans les flots de l'Océan; enfin, après avoir côtoyé la longue île Charles III, avec ses collines gracieuses et ses baies profondément découpées, dont le silence n'est interrompu que par le cri des oiseaux de mer, on arrive à Borja Bay.

Cette petite baie est si profondément encaissée, qu'on pourrait la prendre pour un lac enfermé dans un cirque de montagnes. Elle est très boisée et entourée de pics neigeux. Un ruisseau vient y mêler ses eaux à celles de la mer, et déverse un petit lac presque circulaire qui sert de réservoir aux eaux descendant des montagnes. Au-delà du lac une gorge s'étend

vers l'intérieur, formant une sorte de vallée supérieure. D'un sommet voisin, gravi en compagnie du charpentier du navire, dont la hachette a utilement servi à frayer la route à travers les bois, j'ai découvert une vue admirable; embrassant au milieu le détroit avec ses îles et ses côtes dentelées, à gauche la vallée du petit ruisseau avec le lac profondément encaissé entre des pics élevés; à droite plusieurs petits lacs qui, situés à des hauteurs différentes, se déversent les uns dans les autres et enfin dans la mer. Le sol est semé de blocs de marbre blanc et de granit, qui percent la couche de terre végétale. C'est là que nous avons eu le prélude de la tempête des jours suivants. Le vent s'est mis à souffler si violemment qu'il nous a littéralement jetés à terre, mon compagnon et moi; en même temps la grêle tombait furieuse, et la neige nous couvrait. Plus bas, au niveau de la mer, elle était reçue à l'état de pluie. La descente s'est faite sur un sol spongieux, tellement élastique que nous y faisions de véritables bonds et à travers un bois vierge rempli de magnifiques fougères et d'arbres dont l'écorce est couverte d'une végétation parasite. Il n'y a pas de reptiles ni d'insectes malfaisants dans ces bois; nous n'y avons non plus rencontré aucun oiseau.

En quittant Borja Bay on traverse la longue avenue du Crooked Reach et du Long Reach dont j'ai parlé plus haut, ayant à sa gauche la Terre de Désolation, et l'on atteint enfin Port Tamar dans la Terre du Roi Guillaume IV; cette baie est l'un des derniers points de refuge pour les navires qui continuent directement leur route par le détroit de Magellan proprement dit, détroit qui s'élargit ici considérablement et ne tarde pas à se confondre avec l'Océan Pacifique.

Dans sa réunion avec la mer, le Détroit offre encore des différences bien caractéristiques dans sa partie orientale et sa partie occidentale. Tandis qu'il reçoit les eaux de l'Atlantique par une seule entrée, sans îles, il se mêle aux eaux du Pacifique par une multitude de bras séparant un archipel de terres isolées.

Malgré les grands travaux de la marine anglaise, l'hydrographie de ces régions est loin d'être bien connue à l'heure actuelle. L'intérêt de cette étude n'est cependant pas seulement spéculatif; celui de la marine marchande y est directement engagé. L'entrée bien connue du Pacifique est en effet comme nous l'avons dit, une région de tempêtes continuelles. Déjà quelques compagnies et notamment celle du *Kosmos* préfèrent allonger le voyage de quelques jours et profiter de la sécurité relativement plus grande offerte par le Smyth Channel, entre la Terre du Roi Guillaume et l'Archipel de la reine Adélaïde. De là on gagne la haute mer par le Mayne Channel et le Trinidad Channel; mais les méandres formés par les îles, les bancs de rochers et la multitude des passes encore mal étudiées exigent la vigilance la plus scrupuleuse. Deux ans auparavant, notre Denderah est allé se jeter sur un rocher inconnu, et son équipage a passé un mois entier à terre en attendant du secours de Valparaiso.

On croit actuellement que le canal parallèle à l'Océan dont profite déjà la marine marchande s'étend de beaucoup au nord du Trinidad Channel, et que l'on pourra dans l'avenir éviter complétement cette partie du Pacifique sud, qui a été le théâtre de tant de désastres.

(A suivre). C. LAGRANGE.

La pluie sur et sous le sol.

[L'article que nous publions sous ce titre est un extrait de l'ouvrage de M. Verstraeten, *Les eaux alimentaires de Belgique*, dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs (p. 240 de la 4e année). On trouvera plus loin, aux Notes, une analyse de la 2e partie du livre de M. Verstraeten, d'où nous avons tiré le travail qu'on va lire].

BASSINS DITS IMPERMÉABLES. — Rendons-nous au milieu d'une *zone argileuse*.

Il fait sec et beau, le soleil darde ses rayons et chasse l'humidité du sol.

D'abord, la surface se dessèche, des fendillements se for-

ment, se multiplient, grandissent et descendent plus profondément à mesure que ce temps persiste, moins pourtant dans les parties quelque peu imprégnées de sable.

La pluie vient à tomber finement.

L'argile desséchée absorbe par capillarité, en tous ses points superficiels, l'eau dont elle est avide; celle-ci remplit les fendillements, et la terre gonflée, resserre ces solutions sans les refermer tout à fait.

Ainsi, il a plu sur cette étendue de terre grasse et compacte, et il ne reste à l'extérieur qu'une moiteur générale.

L'humidité soustraite par capillarité est sans importance appréciable, mais les fendillements infinis qui divisent le sol sur 50 centimètres et plus d'épaisseur, offrent à l'air et à l'eau une capacité qui n'est pas à négliger, et qu'augmentent encore le travail des champs et la végétation.

Un sol quel qu'il soit a donc toujours un certain degré de perméabilité; l'imperméabilité absolue commence plus bas, là où finit le réseau des fentes.

La pluie ayant gorgé tous les vides du sol, la surface est aussitôt recouverte d'une sorte d'enduit liquide qui, légèrement épaissi, donne naissance à des gouttes et à des filets d'eau.

Si la pluie cesse, l'évaporation intervient, et activement comme on sait : l'eau superficielle disparaît d'abord, puis celle des fendillements, puis enfin l'humidité des tubes capillaires.

La pluie recommençant, mais intense cette fois, comble rapidement les rigoles sans issue, les creux, les entonnoirs, les étangs dont les eaux sont destinées à retourner directement dans l'atmosphère, et le reste va grossir les ruisseaux collecteurs. Il peut de la sorte pleuvoir fréquemment sur ces terrains compacts de plat pays, où les flaques d'eau se rencontrent à chaque pas, sans qu'il en résulte d'alimentation pour le fond de la vallée. Par contre, les copieuses averses roulent presque intégralement et avec rapidité vers les thalwegs, pour y déterminer, au lieu de ruisselets sans importance, des torrents limoneux et des inondations

Aux *zones rocheuses* de l'Ardenne, les eaux se conduisent à peu près de même.

Ici, la pellicule terreuse de la surface est en général perméable, mais sans réelle importance pour l'emmagasinement des eaux; les fissures, moins nombreuses que dans l'argile, sont plus larges, s'étendent plus bas; et les brusques mouvements du sol rocheux imprimant aux eaux plus de vitesse, rendent les crues plus soudaines et plus impétueuses.

Si, d'une part, dans les campagnes de glaise, plates et basses, l'eau tombée glisse d'ordinaire avec lenteur et se trouve plus longuement exposée à l'air; d'autre part, à 400 mètres plus haut, sur les sommités rocheuses, l'atmosphère est moins dense, et la végétation offre à l'évaporation un champ d'activité autrement considérable que dans la plaine.

RENDEMENTS AUX BASSINS IMPERMÉABLES. — Sur les terrains meubles ou pierreux, mais où l'imperméabilité commence très près de la surface, les pluies tombées se partagent donc en deux portions : la première est absorbée par l'air et par les plantes; la seconde descend à la rivière et fournit son *rendement*.

A ce sujet, on a maintes fois rappelé Claudel, qui, à l'article « Ponceau, » estime le rendement des rivières à 57 p. c. dans les terrains imperméables. On nous dit qu'en Bourgogne, où le sol rocheux ondule de 185 à 400 mètres d'altitude, les débits des cours d'eau représentent 83, 90, 97 p. c. des pluies reçues par leurs bassins.

Quel intérêt peuvent avoir pour nous ces rapports? Comment pour les découvrir, a-t-on mesuré les pluies, en quels points, en quels temps, pendant combien d'années?

Qu'est-ce qui nous autorise à en faire l'application chez nous, quand nous voyons dans une province, dans un canton, deux bassins contigus, situés en apparence dans des conditions analogues, fournir des résultats pluviométriques si dissemblables?

Et nous allons forcément très loin dans la voie de ces applications.

Un ingénieur doit apprécier le débit d'un cours d'eau. Il semble que le moyen soit de jauger.

Mais les jaugeages sont longs et dispendieux ; d'ailleurs il s'agit non du débit de l'époque pluvieuse que l'on traverse, mais d'un débit moyen, par exemple. Alors, pressé par le besoin d'aboutir, l'homme technique est à regret forcé de se rabattre sur des exemples plus ou moins comparables. Ces exemples manquent dans le pays ; il va donc les chercher au loin. Il trouve là un bassin mesurant 10,000 hectares, qui reçoit par an 1 mètre de hauteur d'eau et qui fournit à la rivière un débit égal à la moitié du volume tombé. Sa rivière à lui n'a qu'un bassin de 5,000 hectares ; il n'y tombe que 80 centimètres en moyenne par an ; quel rendement faut-il choisir? Est-ce encore 50 p. c.?

La question est complexe ; elle tient à mille circonstances que l'on ne découvre et dont on ne voit en général toute l'importance qu'à la suite de longues observations.

Le sujet est plus scabreux encore quand il s'agit de déterminer les débits minima des cours d'eau, bien plus utiles à connaître.

Considérons une vallée dite imperméable : ses versants, plus ou moins inclinés, ont chacun 1,000 mètres de largeur.

Le temps est chaud ; une bruine se déclare. Quelle portion de cette eau descendra au thalweg? Rien peut-être. Ce rendement sera 0.

La pluie continue et augmente ; un léger ruissellement s'observe à la surface ; la goutte d'eau tombée s'appauvrit a mesure qu'elle chemine : partie de la crête du bassin, elle se dissipera totalement en route, mais, venue du voisinage de la rive, elle se rendra peu réduite à la rivière. Le rendement ici ne sera donc plus 0.

Ce temps se prolonge ; l'eau finit par tout imprégner et saturer ; le ruissellement au sol s'accroît d'heure en heure, et le rendement augmente en conséquence.

Puis un orage éclate : des averses battent le sol, et, ne trouvant plus rien qu'elles puissent abreuver, se précipitent sans déchet sensible au fond de la vallée. Le rendement, dans ce cas, sera bien près de 100 p. c.

Entre ces limites extrêmes se placent une infinité d'autres cas.

Il est clair qu'une même pluie, qui tombe dans un même bassin à deux époques différentes, se répartit différemment ; que deux années ayant produit d'égales quantités d'eau n'auront pas donné des rendements égaux dans la même rivière ; qu'en général ceux-ci doivent monter dans les années pluvieuses et descendre dans les années sèches ; que, toutes choses égales, ils se réduisent à mesure que les versants prennent plus de largeur ; qu'ils se réduisent encore si les versants ont moins de pente, ou sont plus hérissés d'obstacles, etc., etc.

BASSINS PERMÉABLES. — *Couches aquifères ordinaires.* Arrivons à présent aux bassins perméables, et pour y voir plus clair, commençons par les façonner nous-mêmes.

En premier lieu, nous irons dans une plaine de terre plastique, où le sol légèrement incliné est en quelque endroit creusé en entonnoir. Nous comblerons cette cuve, petite ou grande, de sables divers, siliceux, calcareux, argileux et dirigerons nos remblais de manière à terminer supérieurement en mamelon aplati (fig. 1).

Cela fait, observons ce qui se passe par tous les temps.

Bien qu'il fasse sec et chaud depuis longtemps, nous ne voyons pas les surfaces de sables rugueux se gercer, et si, par une circonstance quelconque, une fente s'y produit, elle est bientôt remplie grâce à la mobilité des grains siliceux.

Il n'en est pas de même dans les autres parties, où les fendillements s'ouvrent d'autant plus que la terre est plus grasse, parce que la matière argileuse ou marneuse qui a pris du retrait par la chaleur, retient les grains de silice.

Une fine pluie vient rafraîchir l'atmosphère. D'abord elle

n'occasionne aucun écoulement à la surface du bassin ; toutefois un vernis liquide apparaît bientôt là où le sable n'est pas assez pur, et surtout aux parties les plus basses.

L'eau qui a pénétré dans la masse sableuse, y descend verticalement et finit par atteindre le fond d'argile, s'y étale sur une certaine épaisseur dans la terre perméable, et forme une *couche aquifère*, dont la limite supérieure, pour le moment horizontale, prend les noms de *nappe aquifère, nappe liquide* ou *nappe d'eau*.

Bien que la pluie soit toujours légère et qu'elle continue à passer complétement dans les sables siliceux, cependant ailleurs elle pénètre de moins en moins, malgré les fendillements nombreux. Pendant ce temps, la couche aquifère s'épaissit, la nappe d'eau s'élève et finit par gagner la partie inférieure du bord de l'entonnoir d'argile. A ce moment, l'eau souterraine affleure en ce point, sous forme d'un suintement qui remonte le long de ce bord suivant la périphérie, et finit par l'humecter tout entier.

La nappe d'eau a donc pris la pente générale du sol que nous avons supposé incliné; et des tubes engagés dans la masse perméable font reconnaître que cette surface liquide a pris de la courbure, qu'elle paraît s'appuyer comme une voûte sur les bords de l'entonnoir, et que le sommet de cette voûte n'est pas au milieu, mais se trouve plus rapproché de l'amont que de l'aval du bassin.

Dans cette situation, la goutte d'eau qui tombe en un point quelconque du mamelon sableux, s'y introduit en partie, descend verticalement d'abord jusque sur la nappe aquifère, et, obliquement ensuite, vers la circonférence de l'entonnoir, pour revenir au jour.

Il pleut davantage. Nous voyons bien par cette cause les endroits les moins perméables envoyer directement plus d'eau vers le bas, mais les suintements n'augmentent point, malgré l'alimentation continue du sous-sol; seulement l'eau monte dans les tubes d'autant plus qu'ils sont plus près du milieu

du mamelon, mais le mouvement ascensionnel des niveaux dans les tubes se ralentit peu à peu, et à la fin s'arrête.

En parcourant la circonférence de l'entonnoir, nous constatons que l'eau ne s'en dégage pas uniformément partout; elle est, toutes choses égales, plus abondante aux points bas; elle se répartit avec régularité aux parties de sable siliceux; mais le long des sables mélangés d'argile ou de marne, là où des fendillements ont pu naître, l'eau sort par ces voies, et plutôt en manière de sources que de suintements.

La pluie venant à cesser, la moiteur disparaît à la surface des sables siliceux, et l'humidité qui règne plus bas dans le massif perméable ne remonte guère, parce que la largeur des interstices facilite la descente de l'eau et rend difficile son ascension par capillarité.

C'est le contraire qu'on observe dans les sables un peu gras.

Pendant ce temps, le débit des suintements reste à peu près le même; mais les niveaux dans les tubes s'abaissent d'autant plus qu'ils sont moins éloignés du centre du mamelon; la nappe liquide s'affaisse donc, son bombement se réduit et l'emmagasinement d'eau souterraine diminue.

A part les effets capillaires, la goutte d'eau ne peut se rendre d'un point à un autre qu'en descendant, et elle doit user d'autant plus de sa force unique, — qui est la gravité, — qu'elle rencontre sur son chemin plus de résistance. Si donc, à un terrain perméable nous en substituons un autre moins perméable, composé de grains plus fins, plus rapprochés, un terrain plus « serré, » comme disent les mineurs, cette goutte liquide, pour franchir le même intervalle et aboutir au même endroit, devra partir de plus haut. Aussi la couche aquifère dans un pareil sous-sol aura-t-elle un bombement plus prononcé; on verra sa nappe monter beaucoup à la suite des temps humides, réaliser des oscillations plus fréquentes et plus amples, et communiquer à ses sources des variations correspondantes.

Cette nappe aquifère est donc toujours en mouvement de

hausse ou de baisse; le terrain perméable fait provision quand il pleut, il rend l'eau quand il fait sec; c'est un réservoir à l'abri de toute influence extérieure, qui régularise d'autant mieux les débits des sources que son étendue horizontale est plus grande; car, si l'entonnoir a pour base un cercle et si nous doublons sa circonférence, non seulement nous quadruplons sa surface, mais les oscillations verticales de la nappe liquide en acquièrent plus d'amplitude moyenne.

Représentons-nous un tel bassin d'un hectare de superficie, et au bout d'une année un abaissement moyen de 20 centimètres pour sa nappe d'eau, ce qui est souvent dépassé. Les vides dans les sables moyens pouvant être estimés au 1/4 de leur volume, ce bassin pourra donc fournir, sans avoir reçu d'alimentation nouvelle, un volume de 500^{m^3} pour l'année, soit 1^{m^3} 1/3 par jour.

Au lieu d'un entonnoir plus ou moins rond, pratiquons dans la même argile un creux très allongé, que nous comblerons encore au moyen de sables de différentes compositions.

Tout se passera comme précédemment, à la différence que, dans ce cas, la surface du bassin ayant moins d'importance par rapport aux côtés, la couche aquifère sera moins régularisatrice, et que la nappe d'eau, au lieu d'être en dôme et d'avoir pour sommet un point, prendra la forme d'une voûte en berceau avec crête de partage.

A côté de ce bassin, disposons-en un second plus large, de manière qu'un long côté soit commun aux deux (fig. 2).

Nous aurons ainsi l'image d'une vallée sableuse, alimentée par deux versants liquides, celui de gauche, par exemple, moins étendu que celui de droite, lequel fournira conséquemment plus d'eau avec plus de régularité.

Les tubes convenablement engagés jusqu'aux deux couches aquifères, permettront de constater que les versants liquides sont plus larges vers l'aval du terrain, et que leurs crêtes séparatives n'ont rien de commun avec les crêtes du sol.

Entre les deux bassins nous avons donc un bord commun

Fig. 1

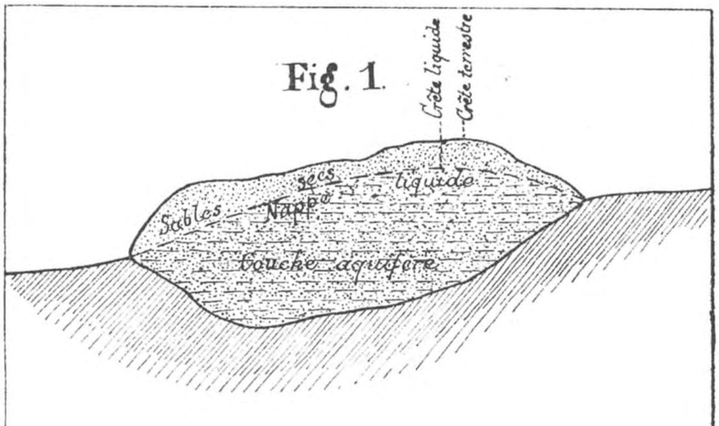


Fig 2

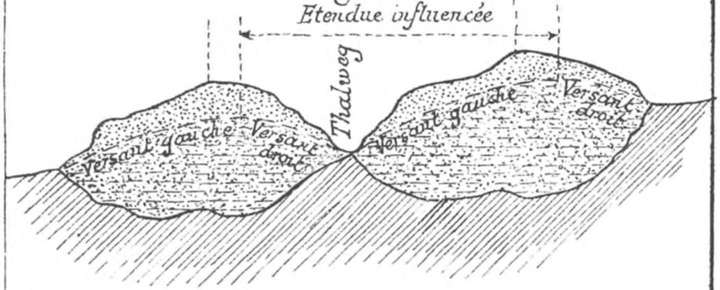
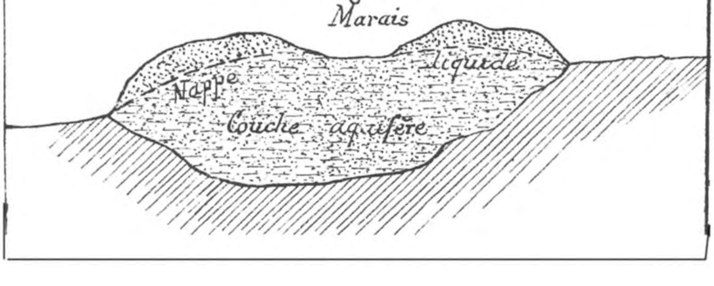


Fig. 3



d'argile, qui n'est autre chose qu'un relèvement de la base imperméable. Nous pouvons remplacer cette séparation par du sable rempli d'eau, et rien ne sera changé dans tout le reste du système.

Dans ces expériences nous avons fait abstraction de toutes dimensions quelconques ; nous pouvons par la pensée étendre ces petits bassins à telles étendues que nous voulons, et tout s'y passera rigoureusement de même , la nature n'ayant qu'une loi.

Nous ne provoquerions non plus aucune modification sensible au régime des eaux, par un faible exhaussement ou abaissement du sol perméable; mais si à une plaine à peu près horizontale nous substituïons une colline, les pluies sollicitées davantage à descendre sur les pentes de la surface, pénétreraient moins en terre et alimenteraient moins les sources; si, au contraire, nous abaissions le sol jusque près de la couche aquifère, celle-ci enverrait, par capillarité, constamment de son eau à la surface, toujours soumise à l'évaporation, et le débit des sources s'en ressentirait (fig. 3).

Il arriverait encore qu'en temps humide la nappe d'eau monterait jusqu'au sol et au-dessus; qu'il se formerait des marais, des étangs périodiques; que les plantes périraient; que ces phénomènes, souvent et longuement renouvelés, détermineraient la formation de couches tourbeuses; que le sol, rendu de la sorte de moins en moins perméable, conserverait de plus en plus longtemps ses eaux superficielles stagnantes et fétides, etc.

Nous avons dans le pays d'immenses superficies sableuses, très absorbantes de leur nature, mais qui, rendues humides par suite de la proximité de la nappe d'eau, deviennent peu ou point perméables, se conduisent comme des argiles compactes, n'alimentent que pauvrement la couche aquifère et les sources qui s'en échappent, pour rejeter superficiellement les pluies vers la vallée.

T. VERSTRAETEN.

Memorandum astronomique.

DÉCEMBRE 1883.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er déc. à 10 h., le 15 déc à 9 h.

Du Nord au Sud : le Dragon, la Petite Ourse, Persée, le Bélier et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : le Petit Chien, les Gémeaux, le Cocher, Persée, Andromède et Pégase.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Grande Ourse, le Petit Lion, le Lynx, Persée, les Poissons et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, Céphée et le Cygne.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	1/2 diamètre
Mercure.	1	16^h41^m	S 23°23′	258° 6′	S 3°38′	Immédiatement après	2″
	15	18 17	S 25 31	298 40	S 6 39	le coucher du Soleil.	
Vénus.	1	17 47	S 24 20	291 49	S 2 0	Pendant 1^h après le	5″
	15	19 4	S 24 1	313 57	S 2 53	coucher du Soleil.	
Terre.	1	—	—	—	—		
	15	—	—	—	—		
Mars.	1	9 30	N 17 27	103 54	N 1 31	A partir de 9^h du soir.	6″
	15	9 40	N 17 12	110 25	N 1 38		
Jupiter.	1	8 27	N 19 35	115 29	N 0 22	A partir de 8^h du soir.	20″
	15	8 24	N 19 48	116 38	N 0 23		
Saturne.	1	4 20	N 19 25	66 44	S 1 47	Pendant toute la nuit.	9″2
	15	4 15	19 15	67 15	S 1 46		
Uranus.	1	11 53	N 1 36	174 46	N 0 45	A partir de minuit.	1″8
Neptune.	1	3 9	N 15 46	49 48	S 1 45	Pendant toute la nuit.	—

Lune P. Q. Le 7, à 0^h 4^m du soir. — P. L. Le 14, à 3^h 47^m du matin. — D. Q. Le 21, à 8^h 27^m du matin. — N. D. Le 29, à 1^h 18^m du soir.

Phénomènes. Le 12, à 7^h, *Vénus* à son aphélie ; à 13^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 0°55′ Nord). — Le 16, à 15^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 0°55′ Nord). — Le 18, à 2^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 8°18′ N.).— Le 19, à 19^h, *Uranus* en quadrature. — Le 20, à 11^h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud. — Le 21, à 16^h, commencement de l'hiver. — Le 23, à 21^h, *Mars* en station. — Le 30, à 18^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 6°56′ S.). — Le 31, à 8^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 6°51′ Sud).

Éclipses des satellites de Jupiter. Le 1, à $11^h 49^m 55^s$ S., émersion de II. — Le 7, à $3^h 7^m 34^s$ M., immersion de I. — Le 8, à $9^h 35^m 54^s$ S., immersion de I. — Le 9, à $2^h 26^m 7^s$ M., immersion de II. — Le 12, à $3^h 57^m 26^s$ M., immersion de IV. — Le 14, à $5^h 0^m 56^s$ M., immersion de I; à $8^h 53^m 52^s$ S., immersion de III. — Le 15, à $11^h 29^m 18^s$, immersion de I. — Le 16, à $5^h 2^m 16^s$ M., immersion de II. — Le 21, à $6^h 54^m 26^s$ M., immersion de I. — Le 22, à $0^h 52^m 16^s$ M., immersion de III. — Le 23, à $1^h 22^m 50^s$ M., immersion de I. — Le 24, à $7^h 51^m 12^s$ S., immersion de I. — Le 26, à $8^h 56^m 52^s$ S., immersion de II. — Le 28, à $9^h 57^m 49^s$ S., immersion de IV. — Le 29, à $2^h 7^m 26^s$ M., émersion de IV; à $4^h 50^m 20^s$ M., immersion de III. — Le 30, à $3^h 16^m 28^s$ M., immersion de I. — Le 31, à $9^h 44^m 53^s$ S., immersion de I.

Occultations d'étoiles par la Lune. Le 13, δ^3 du Taureau, 5e grandeur; immersion à $2^h 57^m$ M.; émersion à $3^h 44^m$ M. et *m* du Taureau, 5 1/2 grandeur, immersion à $4^h 57^m$ S., émersion à $5^h 41^m$ S. — Le 15, λ des Gémeaux, 3 $^1/_2$ grandeur; immersion à $7^h 38^m$ S ; émersion à $8^h 32^m$ S.

NOTES.

— L'Éruption volcanique du Krakatoa. — Les détails reçus jusqu'à présent sur les effets désastreux de la terrible éruption volcanique de Krakatoa, nous montrent toute l'étendue de cette manifestation des forces sismiques. C'est probablement un des plus grands phénomènes que la physique du globe ait enregistrés dans ses annales, tout au moins depuis les temps historiques.

L'île volcanique de Krakatoa, dont le cratère atteint 4220 mètres d'altitude, est située vers le milieu de la partie septentrionale du détroit de la Sonde, lequel sépare Java de Sumatra, et qui constitue l'une des plus importantes routes commerciales. Le détroit, dont la longueur est de 113 kilomètres environ, a 97 kilomètres de large à son extrémité sud-ouest et va, en se rétrécissant, jusqu'à ne plus présenter que 21 kilomètres au nord-est. L île, qui mesure 11 kilomètres de longueur sur 8 kilomètres de largeur, se trouve à environ 38 kilomètres des côtes de Java. Dans le courant de juillet, le volcan de l'île commença à donner des signes d'une nouvelle activité. Toute cette région est volcanique : l'île de Java compte à elle seule 16 volcans en activité, et un grand nombre d'autres qui paraissent non pas éteints, mais seulement en repos. Diverses parties de l'île ont à différentes reprises été dévastées par les éruptions volcaniques; l'une des plus désastreuses, entre autres, a été produite par un volcan regardé depuis longtemps comme éteint. L'éruption actuelle du Krakatoa

semble avoir atteint son maximun dans la nuit du 26 au 27 août. Les détonations souterraines furent entendues aussi loin que Soerakarta, et des cendres volcaniques tombèrent à Chéribon, à 80 lieues environ de la côte Nord de Java. Dans toute la région occidentale de cette île, le ciel était obscurci par une pluie de cendres. Bientôt on apprit que le désastre avait étendu ses ravages sur une étendue énorme.

La plus grande partie du district au nord de Bantam avait été détruite par la pluie de cendres volcaniques et par l'énorme vague qui avait pris naissance dans le lit du détroit à la suite de ce trouble sismique. La ville d'Anjer, et d'autres villes sur la côte, avaient été submergées et enlevées par les flots ; le nombre des morts dépasse 100.000. L'île de Krakatoa elle-même, dont la masse contenait plus de 8.000.000.000 de mètres cubes, a été réduite en débris et a disparu sous les eaux, tandis que seize cratères volcaniques ont surgi de la mer, entre l'île détruite et celle de Sibiti, endroit où la mer est relativement peu profonde. Le volcan Soengepan s'est fendu en cinq, et on a constaté qu'une plaine étendue de pierres volcaniques s'est formée dans la mer près de Lampong (Sumatra), probablement dans la partie des côtes bordées de petites îles. Un vaisseau qui se trouvait aux environs du centre d'éruption a eu son pont couvert de cendres,à plus de 40 cm. de hauteur, et a dû naviguer dans une mer de pierres ponces de plus de 2 mètres de profondeur. La vague atteignit Java le matin du 27, et haute de 30 mètres, balaya les côtes entre Merak et Tjiringin, en détruisant complétement ces deux villes ainsi qu'Anjer. Deux lieues des côtes de Sumatra ont également été envahies par les eaux de la mer. A Tanjong Priok, distante de Krakatoa de plus de 20 lieues, une mer de 2 1/2 mètres plus haute que les hautes eaux ordinaires, a soudainement fait irruption dans la ville, l'a recouverte, puis s'est retirée rapidement et est descendue à plus de 3 mètres au-dessous de la marque des hautes eaux. Cette vague énorme aura sans doute occasionné d'autres désastres.

C'est probablement une de ses ramifications qui,traversant le Pacifique, atteignit le 27 le port de San Francisco, et continua à y entrer à des intervalles de 20 minutes,élevant pendant plusieurs jours avec une vitesse énorme le niveau des eaux de ce port de 30 ^{cm}.La grande vague,produite le 10 mai 1877 par le tremblement de terre d'Iquique, sur les côtes du Pérou, s'est étendue sur l'océan Pacifique, au nord, aussi loin que les îles Sandwich et au sud jusqu'à la Nouvelle Zélande et l'Australie ; tandis que celle du tremblement de terre d'Arica, le 13 et 14 août 1869, s'est propagée jusqu'à Iokohama. Ce ne sont pas là des effets de marée; ces vagues énormes sont évidemment produites par des troubles puissants, étendus et soudains, du fond de l'océan, et souvent ressentis

dans l'océan Pacifique, alors que sur terre aucun effet sismique ne se se révèle.

Tels sont les faits jusqu'ici connus, se rapportant à cette terrible éruption volcanique. Elle a changé complétement l'aspect physique de la région où elle s'est produite, et la nature du fond de cette mer aux alentours. Les cartes hydrographiques du détroit, avec les sondages si soigneusement indiqués, deviennent inutiles à la navigation; de nouveaux sondages devront être faits dans le détroit de la Sonde. Sans aucun doute, le gouvernement hollandais tiendra à rassembler tous les faits qui se rattachent au phénomène.

— Observatoire astronomique au Pic du Midi. — Depuis la création d'un Observatoire météorologique au Pic du Midi, création due tout entière, comme on sait, à l'infatigable dévouement du général Nansouty et de M. l'ingénieur Vaussenat, M. l'amiral Mouchez a pensé qu'il était possible de créer sur ce sommet une station astronomique sans rivale, et, au mois d'août dernier, il a chargé MM. Trépied et Thollon d'étudier sur place les avantages et les inconvénients d'une installation faite dans des conditions si exceptionnelles. Voici les résultats les plus importants que ces astronomes ont pu déduire de leurs observations.

Lorsqu'on s'élève au sommet du Pic du Midi (2877^{m}), tout se passe comme si l'observateur réduisait aux deux tiers environ l'épaisseur de l'écran que l'atmosphère forme au-dessus de lui. La partie qu'il laisse en dessous étant incontestablement celle qui renferme le plus de brumes, de poussières et de vapeur d'eau, il est à prévoir qu'on aura à la fois plus de lumière et moins de diffusion. C'est ainsi que dans les matinées des 19 et 20 septembre, en masquant le Soleil avec un écran éloigné et explorant les alentours avec une lunette de 2 cent. d'ouverture seulement, Vénus a pu être vue à 2 degrés du bord du Soleil, et même a pu être vue à l'œil nu. Mais ce qui frappe surtout, c'est la merveilleuse netteté des images que l'on obtient. Le disque du Soleil présente des bords découpés comme à l'emporte-pièce et d'une fixité absolue. Cette absence complète d'ondulations n'a lieu que le matin ; mais quand les flancs de la montagne ont subi pendant quelques heures l'action du Soleil, les ondulations se produisent comme partout ailleurs et deviennent même excessives pendant le reste de la journée. Durant la nuit on retrouve une tranquillité parfaite dans les images des astres.

Le spectre du Soleil paraît rayé dans toute sa longueur d'un nombre considérable de fines stries, les unes brillantes, les autres obscures, distantes en moyenne de 3 secondes d'arc. Elles se déplacent en même temps que l'image du Soleil et proviennent évidemment des granulations

de la photosphère. Les raies C et F n'ont plus aucune continuité, elles se montrent formées de fragments distincts, les uns brillants, les autres noirs et de même ordre de grandeur que les stries. Ce phénomène s'observe constamment et sur toute la surface du disque. La chromosphère donnerait ainsi un système de granulations analogues à celles de la photosphère. Au passage d'une protubérance, la raie C s'illuminait en plein disque, et en donnant à la fente une largeur suffisante, on pouvait voir la protubérance elle-même comme sur le bord, avec moins d'éclat naturellement et en raccourci. Des observations analogues ont déjà été faites par Young et Tacchini, mais dans des circonstances particulières. Au Pic du Midi, le phénomène avait pour les observateurs une constance exceptionnelle.

Les études faites sur le bord du disque du Soleil ne sont pas moins significatives. Dans les conditions ordinaires on voit d'une manière constante huit raies brillantes à la base de la chromosphère; au Pic du Midi on en a compté jusqu'à 30 dans la seule partie du spectre comprise entre D et F. On sait qu'à cette hauteur on se rapproche beaucoup des conditions où l'on se trouve durant une éclipse totale.

En résumé, les observations faites pendant cinq semaines au Pic du Midi (17 août au 22 septembre) permettent à MM. Thollon et Trépied de conclure qu'il y aurait un intérêt scientifique considérable à terminer cette station astronomique, qui servirait à tous les savants qui voudraient y entreprendre des recherches spéciales.

— Planètes intra-mercurielles. — Rapportant les dernières recherches de M. Trouvelot relatives, « à l'étoile brillante, d'un rouge prononcé » qui avait attiré l'attention de cet observateur lors de l'éclipse du 6 mai 1883, M. Krüger, directeur des *Astronomiche Nachrichten,* dit que d'après M. Holden, qui a également recherché les planètes intra-mercurielles pendant cette éclipse, l'astre en question serait α du Bélier.

— Le méridien initial. — A la suite du Congrès international des sciences géographiques tenu à Venise en 1881, où la question du premier méridien avait été longuement agitée, la Société de géographie de Lisbonne a fait appel aux diverses institutions scientifiques et commerciales du Portugal pour connaître leur avis sur cette question.

Les établissements suivants ont été consultés : A Lisbonne, l'Observatoire météorologique de l'Infant Don Louis, l'Observatoire royal astronomique, le Club militaire naval, l'Association commerciale, l'Association des ingénieurs civils ; à Porto, la Société d'instruction, l'Association commerciale, la Société de géographie commerciale ; à Coïmbre, l'Observatoire et l'Institut ; à Loanda, l'Observatoire.

En suite des avis exprimés par ces différents corps, hautement intéres-

sés dans le choix d'un méridien initial, la Société de géographie de Lisbonne a voté, le 27 avril dernier, la résolution suivante :

« La Société de géographie de Lisbonne se prononce en faveur du méridien de Greenwich, comme méridien primaire universel, et rejette l'idée de l'unification de l'heure moyenne universelle (1). »

Cette décision, venant d'un pays essentiellement maritime, commercial et explorateur, n'est pas sans importance.

On sait que, depuis, le Congrès géodésique tenu à Rome en octobre dernier, auprès duquel des représentants officiels des principaux gouvernements étaient délégués, a fait choix du méridien de l'Observatoire de Greenwich également. Nous reviendrons prochainement, dans un article spécial, sur cette importante décision,

— La deuxième et dernière partie (Hydrologie) de l'ouvrage de M.Th. Verstraeten, *Les Eaux alimentaires de Belgique*, vient de paraître. Elle est non moins intéressante que la précédente. Les sujets traités dans cette partie sont : 1° Répartition des pluies sur et sous le sol ; détermination des couches aquifères ; 2° Faits historiques relatifs aux cours d'eau et aux modifications de la surface ; 3° Débits des sources et des rivières ; 4° Qualité des eaux des régions rocheuses et terreuses ; 5° État actuel de l'hydrologie belge ; résumé ; conclusions.

Nous donnons dans le présent numéro un extrait du premier chapitre du livre de M. Verstraeten. Nos lecteurs pourront juger par ce court aperçu, de la façon claire et intéressante avec laquelle l'auteur a traité la matière.

Dans le chapitre où se trouve exposé l'état actuel de l'hydrologie belge, le laborieux chef du service des eaux de la ville de Bruxelles revient encore, en y insistant davantage cette fois, sur nos connaissances relatives au climat du pays.« Le *climat*,dit-il, remarquablement défini pour la capitale, l'est incomplétement ailleurs et pas du tout en ce qui concerne les pluies, pour des zones très importantes du territoire. Les chutes pluviales variant d'une manière sensible entre des points rapprochés, qu'est-ce donc qu'une seule station pour tout le bassin du littoral, une seule station à l'aval de tout le bassin de la Lys et du Haut-Escaut, une seule station pour tout le bassin de la Senne ? Et ce sont là les portions du pays les mieux partagées. Les bassins de la Dendre, de la Haine, de la Dyle, des Nèthes, du Demer, du Geer, comme toute l'étendue condrusienne, toute l'étendue ardennaise, tout le Bas-Luxembourg, ne possèdent rien ou presque rien en fait d'observations suivies, de longue haleine, sur les eaux tombées. »

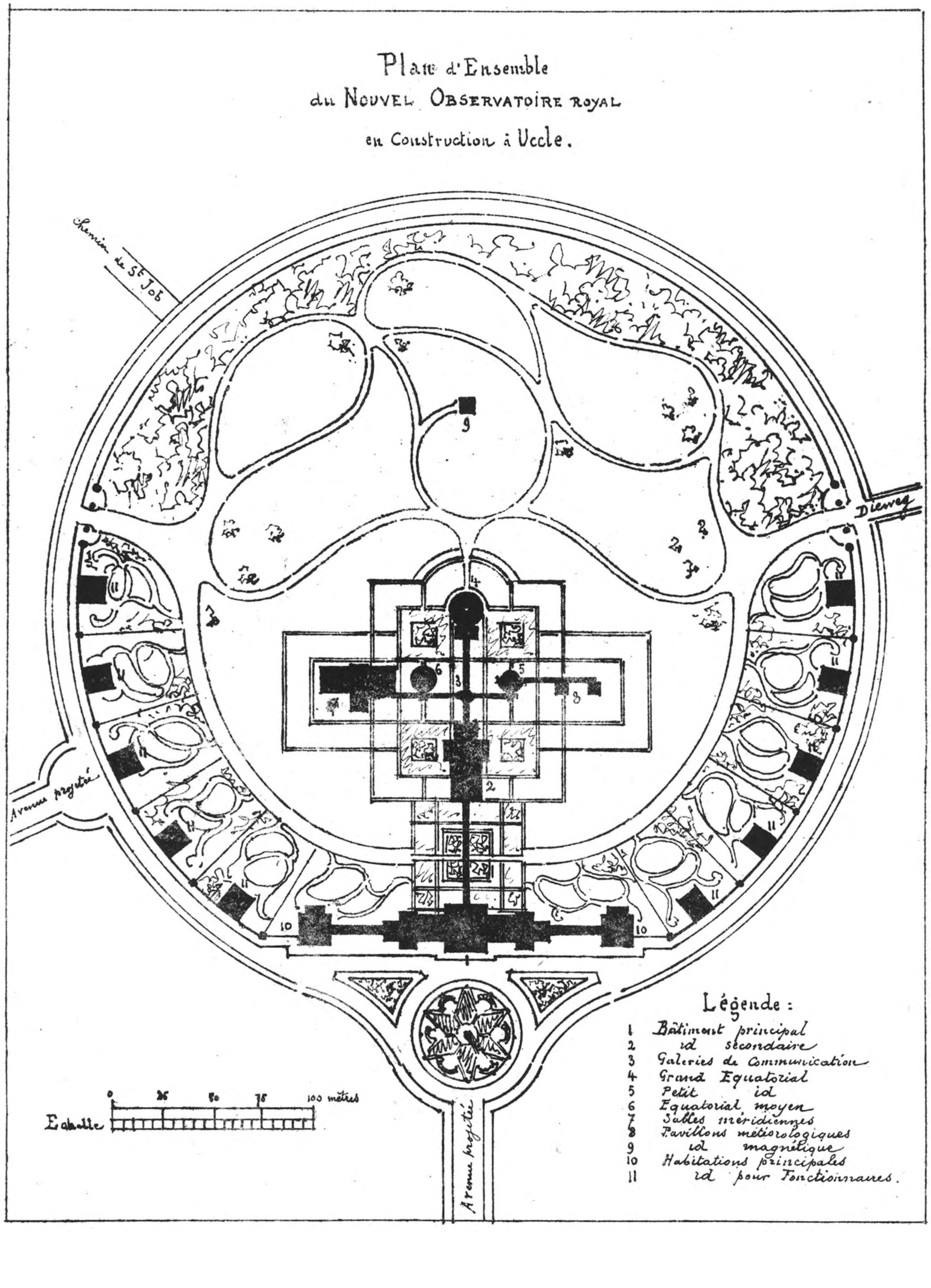
(1) Boletim da Sociedade de geographia de Lisboa, 4ª serie, n° 1.

Ces remarques sont assez justes si l'on n'envisage la répartition des pluies qu'au point de vue purement hydrologique ; on ne saurait assez multiplier les pluviomètres pour ce genre de recherches spéciales, et c'est par centaines qu'il faudrait les installer dans nos divers bassins. La création, pendant ces deux dernières années, de réseaux pluviométriques dans toutes nos provinces, est, comme nous l'avons dit antérieurement, un grand pas fait dans cette voie. Mais s'il s'agit uniquement du *climat*, nous maintenons que celui de notre petit pays est bien connu, non seulement en ce qui concerne la température, mais aussi la pluie. Nous possédons aujourd'hui, pour ce dernier élément, les séries d'observations suivantes : Bruxelles, 53 années ; Gand, 43 années ; Liége, 35 années ; Ostende, 23 années ; les Waleffes, 20 années ; Namur, 19 années ; Louvain, 15 années ; Stavelot, 13 années ; Chimay, 12 années ; Alost et Anvers, 11 années ; Arlon, 10 années ; Furnes, Verviers et La Gileppe (barrage), 7 années ; plus un certain nombre de stations, réparties sur tout le pays, pour lesquelles on possède 6 ou 5 années d'observations.

Nous sommes loin, on le voit, de la prétendue pénurie de documents signalée par M. Verstraeten.

Le climat belge est d'ailleurs le mieux déterminé de l'Europe, comme vient encore de le constater M. Mascart, directeur du Bureau météorologique de France, dans son rapport annuel. La Belgique y vient en tête de toutes les nations pour le nombre de stations météorologiques qui couvrent son territoire, eu égard bien entendu à sa superficie. Et cette situation ne date pas d'hier ; le réseau établi par l'Observatoire a certes pris dans ces dernières années de grands développements, mais notre pays a toujours été au premier rang du mouvement météorologique. C'est même de Bruxelles qu'est partie, en 1853, l'impulsion remarquable donnée à cette époque aux études météorologiques dans le monde entier ; chacun se rappelle que c'est ici que se réunit, il y a aujourd'hui trente ans, sous la présidence d'Ad. Quetelet, le premier congrès des météorologistes.

On nous excusera d'avoir insisté quelque peu sur ces faits ; il nous a paru utile de les rétablir dans leur vrai jour, afin de ne pas laisser prendre corps à cette idée, que la Belgique serait en arrière des autres pays sous le rapport des observations atmosphériques.


Plan d'Ensemble
du Nouvel Observatoire royal
en Construction à Uccle.
Chemin de St Job
Dieweg
Avenue projetée
Avenue projetée
Echelle
0 25 50 75 100 mètres
Légende:
1 Bâtiment principal
2 id secondaire
3 Galeries de Communication
4 Grand Equatorial
5 Petit id
6 Equatorial moyen
7 Salles méridiennes
8 Pavillons météorologiques
9 id magnétique
10 Habitations principales
11 id pour Fonctionnaires.

Le nouvel Observatoire de Bruxelles.

Il y a quatre ans, sur les instances de M. Houzeau, directeur de l'Observatoire, et de la Commission de surveillance de cet établissement, le Gouvernement belge alloua les fonds pour la construction d'un nouvel Observatoire à ériger dans les environs de Bruxelles.

L'Observatoire actuel est non seulement trop petit, mais se trouve maintenant placé dans les plus mauvaises conditions pour les observations.

Le projet de cet établissement scientifique, le premier de ce genre qui ait été élevé dans notre pays, avait été présenté au Gouvernement hollandais, dès l'année 1823, par A. Quetelet. Au mois de juin 1826 seulement, un arrêté royal en ordonnait la création. L'adjudication publique eut lieu le 10 mai 1827 et les travaux commencèrent bientôt avec activité ; peu après ils se ralentirent, et vers la fin de 1828 l'épuisement du premier fonds de 20,000 florins des Pays-Bas, alloués conjointement par le Gouvernement et la ville de Bruxelles, les fit susprendre. La maçonnerie s'élevait à peine à hauteur du premier cordon. Le Gouvernement ayant prêté alors 40,000 florins, la ville se chargea de terminer les constructions.

A l'époque de la révolution, l'édifice n'était point achevé. Pendant les journées de septembre, placé au plus fort de l'action, il fut criblé de balles et de boulets. Ce danger disparu, un autre non moins grand menaça ensuite l'Observatoire. Son utilité fut mise en doute; on alla même jusqu'à vouloir convertir cet établissement scientifique en magasin à poudre, voire en abattoir. Mais, grâce à l'énergie et à l'appui de Rouppe, bourgmestre de la capitale, ce nouveau danger put être détourné, et la construction de l'établissement s'achever sans encombre. En 1832, Quetelet s'installait dans l'Observatoire, y plaçait les instruments météorologiques, et commençait, en 1833, les observations régulières de météorologie. Ce ne fut que dans le cours de 1835 qu'on procéda à l'installation des instruments astronomiques.

A l'époque de sa construction, l'Observatoire se trouvait à la limite de l'enceinte de Bruxelles, dans un endroit écarté. Les observations astronomiques pouvaient donc s'y faire dans toutes les conditions d'isolement et de tranquillité qu'elles exigent. Mais les agrandissements rapides de la capitale eurent bientôt enlevé à l'Observatoire les principaux avantages de sa situation. Cet établissement vit, surtout dans ces dernières années, s'élever autour de lui de nombreuses bâtisses. Il se trouve, à l'heure actuelle, au centre d'un quartier populeux, entouré d'un côté par un boulevard très fréquenté, des autres par des rues pleines de mouvement.

Dans ces conditions d'emplacement, les observations astronomiques et météorologiques ne peuvent éviter certaines influences, qui viennent leur enlever le degré de précision qu'elles requièrent. En effet, les observations de température, qu'on peut y faire ne se rapportent plus aux conditions naturelles. Quel que soit le point de l'établissement où l'on installe les thermomètres, et aussi quelle que soit l'exposition qu'on leur donne, on ne parvient nulle part à les soustraire à l'influence des abris que constituent les constructions voisines. Les canalisations d'eau et de gaz, les établissements industriels exercent sur les aiguilles aimantées une action variable toujours difficile à apprécier, qui ôte aux observations sur le magnétisme terrestre une grande partie de leur valeur. Une circulation devenue très active, gêne, par les vibrations qui en résultent dans le sol, les déterminations délicates qui doivent se faire en observant des images réfléchies par un bain de mercure. Enfin, les becs de gaz multipliés qui entourent l'Observatoire, et, en général, toute l'illumination d'un quartier maintenant très-étendu, répandent sur le ciel une lueur vague, dans laquelle on ne distingue plus les objets très faibles ni les derniers détails des corps célestes.

En outre, à mesure que la science astronomique progresse, les exigences matérielles qu'elle réclame deviennent d'année en année plus grandes. Il y a cinquante ans, les instruments

astronomiques de l'Observatoire ne comportaient qu'une lunette méridienne, un cercle mural et un équatorial de Troughton de $9^{cm},5$ d'ouverture et de $1^{m},50$ de longueur focale. Il est vrai qu'à l'époque où Adolphe Quetelet en fit l'acquisition, ces instruments comptaient parmi les plus beaux et les mieux exécutés qu'il y eût en Europe et les astronomes savent avec quel talent le fondateur de l'Observatoire et son regretté fils Ernest, enlevé dans la force de l'âge à la science, ont su en tirer parti.

Aujourd'hui, pour suivre la marche du progrès, on s'est vu obligé d'accroître le matériel astronomique et d'acquérir des instruments en rapport avec les exigences actuelles de la science du ciel. C'est ainsi que, dans ces dernières années, l'Observatoire a fait successivement l'acquisition d'un équatorial de 15 centimètres d'ouverture, d'un cercle méridien d'égale puissance et d'un équatorial de 38^{cm}. On trouva, pour le premier de ces instruments, un emplacement convenable dans une coupole construite au-dessus de l'aile orientale de l'Observatoire, mais, pour les autres instruments, le bâtiment ne présentait plus de locaux disponibles. Le cercle méridien, faute de place, dut être installé d'une façon toute provisoire dans le jardin de l'Observatoire ; il n'a pu, vu son emplacement, être utilisé jusqu'à ce jour. Quant au grand équatorial (38^{cm} d'ouv. et $6^{m}30$ de dist. foc.), grâce à la complaisance de feu M. Gisler, qui avait mis à la disposition de l'Observatoire une partie de sa campagne, située à une lieue de Bruxelles, il a été monté dans les meilleures conditions possibles au point d'une vue d'une installation provisoire.

Pendant les premières années qui suivirent la fondation de l'Observatoire, Quetelet se trouvait à peu près seul observateur. Plus tard, le personnel ne comprenant que deux ou trois aides, l'établissement présentait des locaux suffisants pour les bureaux de calcul et pour le logement du directeur. Depuis 1876, de nouvelles installations scientifiques ayant pris possession des locaux disponibles, le personnel, devenu plus

nombreux, s'est vu logé à l'étroit, malgré l'envahissement successif des appartements du bâtiment occidental, qui avait été jusqu'alors destiné à l'habitation du directeur de l'établissement.

On voit que, tant pour la météorologie que pour l'astronomie et la physique du globe, l'Observatoire se trouve depuis plusieurs années, non seulement dans les conditions les plus désavantageuses au point de vue de l'exactitude des observations, mais encore qu'il n'offre point de locaux en nombre suffisant pour ses instruments et son personnel.

Aussi nos Chambres législatives reconnurent-elles dès 1877 l'urgente nécessité de déplacer l'Observatoire et, en voyant ce que les pays voisins sacrifiaient pour la science, décrétèrent-elles la construction d'un nouvel Observatoire tant astronomique que météorologique, à ériger aux environs de Bruxelles, dans toutes les conditions exigées de nos jours pour ces deux sciences.

Après un judicieux examen des environs de la capitale on choisit pour l'emplacement du nouvel Observatoire un plateau situé au sud de Bruxelles et à l'ouest du Bois de la Cambre, à hauteur du hameau du « Chasseur Vert », entre la route de Charleroi et celle d'Alsemberg. Sur ce plateau, dont la côte de niveau est de 100^m, l'État a fait l'acquisition de 12 hectares de terrain destiné au nouvel établissement projeté.

Son grand éloignement de la ville (environ 4 kilomètres du Boulevard) assure au nouvel Observatoire, dans les années à venir, l'isolement qui lui est si nécessaire et qui a, en si peu de temps, fait défaut à l'Observatoire actuel.

Dans le projet que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs, trois principes, indiqués par M. Houzeau, ont guidé l'architecte, M. Oct. Van Rysselberghe, quant à la disposition des différents bâtiments de l'Observatoire :

1° La séparation, sinon complète, au moins bien marquée, de l'astronomie et de la météorologie sur une certaine étendue de terrain ;

2° La dissémination des abris des instruments ;

3° L'installation directe des instruments sur le sol.

Dans presque tous les pays, l'astronomie et la météorologie sont cultivées dans des établissements distincts. L'Observatoire de Bruxelles doit au contraire continuer comme il l'a fait depuis un demi siècle à embrasser à la fois l'étude de ces deux sciences. Mais, comme ces deux sciences ont leurs instruments propres, leur personnel spécial, on a cherché aussi à donner à chacune d'elles des installations scientifiques particulières.

Le bâtiment principal comprendra : au rez-de-chaussée, les bureaux des astronomes et météorologistes, à l'étage les bureaux de la direction, la bibliothèque, le musée et la salle de conférences.

A droite et à gauche du bâtiment principal, reliés à celui-ci par des galeries couvertes, s'élèveront la demeure du directeur et celle des fonctionnaires célibataires.

Les instruments astronomiques occuperont la partie orientale du plateau et reposeront directement sur le sol : l'équatorial de 38^{cm} au centre, ayant à sa droite et à sa gauche les équatoriaux de 15^{cm} et de $9^{cm},5$.

Le cercle méridien, la lunette méridienne (qu'on placera dans le 1er vertical) le cercle mural, tous les instruments méridiens, en un mot, seront groupés, mais auront leurs salles distinctes.

A proximité du pavillon des instruments météorologiques, s'élèvera le bâtiment secondaire, qui comprendra : la salle du Bulletin météorologique, les laboratoires de chimie et de physique, des salles d'expériences, les installations spectroscopiques, et des salles réservées à la Commission des poids et mesures. Dans le sous-sol, les presses nécessaires à l'impression du Bulletin journalier de l'Observatoire et les ateliers du mécanicien et du menuisier, etc.

Tout en donnant la plus grande attention à la disposition scientifique des différents locaux de l'Observatoire, le plan nous montre que M. Houzeau n'a pas négligé d'assurer à ses aides les plus grandes facilités pour le service des différents

instruments. Les constructions qui les protègeront, seront reliées entre elles et au bâtiment principal par des galeries qui permettront aux observateurs de se rendre, à l'abri des intempéries de l'air, aux instruments qu'ils doivent desservir. De plus, considérant que le bien-être matériel est un grand facteur pour rémunérer les travaux fatigants et continus réclamés de la part du personnel de cet établissement scientifique qu'il est avantageux de loger le personnel à proximité de l'Observatoire pour que les observations se fassent dans de bonnes conditions, M. Houzeau a-t-il demandé et obtenu du Gouvernement l'autorisation d'ériger, sur le pourtour de l'Observatoire, les demeures des astronomes et des météorologistes.

Après bien des retards, rappelant ceux qui accompagnèrent la création de l'Observatoire actuel, on vient enfin de mettre la main à l'œuvre pour l'érection du nouvel établissement. Le 10 septembre, les ouvriers ont pris possession du terrain et ont commencé la bâtisse des habitations principales et du bâtiment secondaire.

L'année prochaine, on commencera la construction des abris pour les instruments.

Il est à espérer que les travaux seront poussés avec vigueur, et qu'on ne devra pas attendre, comme en 1830, dix ans pour voir l'achèvement du nouvel Observatoire. L. NIESTEN.

Passage de Vénus devant le Soleil. — Observations faites par les astronomes belges au Texas et au Chili.

M. Houzeau, directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, a fait parvenir à cet établissement le manuscrit du mémoire qui renferme les résultats des observations faites par les expéditions belges lors du passage de Vénus, au moyen des instruments particuliers construits d'après les idées du savant astronome. Il a en même temps adressé à M. le Ministre de l'intérieur un rapport ainsi conçu :

« L'importance attachée par les astronomes aux passages

de Vénus devant le Soleil, est due à ce que ces phénomènes offrent l'occasion de déterminer, dans des conditions particulièrement favorables, la distance de la Terre au Soleil. Cette distance est comme le module des autres distances dans le système solaire, qui toutes s'en déduisent ensuite avec précision. Les passages de Vénus étant fort rares, il y a un intérêt considérable à les observer ; ils n'arrivent que deux fois, à huit ans d'intervalle, dans chaque période d'un peu plus d'un siècle. On en a vu deux dans le XVIIIe siècle, dont le second seulement a été observé avec soin, et deux dans ls siècle présent, en 1874 et en 1882.

« Les observations du XVIIIe siècle, faites avec les instruments de cette époque, n'avaient pas donné de résultats concluants. Mais on ne faisait guère de doute que le passage de 1874, observé avec toutes les ressources de l'astronomie moderne, ne donnât des résultats d'une grande précision. Indépendamment des heures d'entrée et de sortie, que l'on espérait assigner plus exactement que n'avaient pu le faire les astronomes du siècle dernier, on comptait sur un procédé, qui n'était pas à la disposition de nos devanciers, la photographie, à laquelle on devait demander l'inscription en quelque sorte automatique de la trace de Vénus sur le Soleil.

« On aurait dû songer cependant que les photographies directes du Soleil, prises avec des instruments portatifs, sont nécessairement de petite dimension, et que d'ailleurs les bords du Soleil sont très difficiles à bien reconnaître sur ces images. Il aurait paru naturel de rechercher en même temps d'autres méthodes, qui puissent donner des résultats par une variété de voies différentes, afin de servir de vérification et de contrôle. C'était dans cette pensée que dès 1872, c'est-à-dire deux ans avant le premier passage de ce siècle, j'avais soumis à notre Académie, et publié dans ses *Bulletins*, une méthode qui, par une modification d'un instrument connu, l'héliomètre, me paraissait propre à servir de contribution à ces tentatives.

« La Belgique n'ayant pas pris part aux observations de

1874, cette proposition ne reçut pas à cette époque d'exécution. L'expérience des nations qui envoyèrent alors des expéditions, prouva qu'on avait trop présumé à la fois des observations de contact et des photographies. Les premiers ne donnaient guère de résultats plus concordants que ceux de 1769, et les photographies laissaient subsister des doutes énormes. C'était un échec, et tout était remis à 1882.

« Lorsqu'il fut question de se préparer à ce nouveau passage, vous avez bien voulu m'autoriser, Monsieur le Ministre, à faire construire deux héliomètres à foyers inégaux, d'après le principe que j'avais soumis huit ans auparavant à notre Académie. Il s'agissait d'employer à la solution du problème un appareil de mesure, différent de ceux auxquels on avait eu recours jusque là. Plus le nombre des méthodes serait considérable, plus ces méthodes seraient variées, plus aussi l'accord qu'elles pourraient présenter dans leurs résultats donnerait du poids aux déterminations. Notre héliomètre a été cependant le seul instrument original employé dans cette nouvelle occasion. Il a donné aux missions belges un caractère absolument spécial.

« Cet instrument permettait de prendre avec une telle rapidité les distances de Vénus au centre du Soleil, directement de centre en centre, que la trace de la planète pouvait être relevée par une suite de points, plus rapprochés entre eux que ceux mêmes fournis par les photographies. L'image sur laquelle on mesurait ces distances était, en surface, vingt ou trente fois plus grande que ces photographies.

« Le temps ayant favorisé nos observateurs du Chili, on put réunir, dans la station de l'hémisphère sud, 606 mesures. Au Texas, le ciel étant resté couvert pendant la première partie du passage, et des nuages ayant ensuite caché le Soleil par intervalles, on n'en a obtenu que 124, qui appartiennent presque toutes à la seconde moitié du phénomène. Quelques-unes cependant tombent avant la moindre distance des centres.

« Pour tirer parti de ces observations, il fallait s'engager

dans une voie absolument neuve, rien de cette espèce n'ayant été fait jusqu'ici et ne pouvant servir de précédent. La marche générale était indiquée par les conditions du problème, et paraissait fort simple. Il fallait faire servir toutes les observations de chaque station à la détermination de la plus courte distance apparente dans ce lieu. En prenant alors la différence entre ces moindres distances observées, on éliminait toutes les grandeurs absolues et toutes les erreurs constantes, et il ne demeurait que l'effet du déplacement de l'observateur sur la surface de la Terre, c'est-à-dire la parallaxe apparente entre les deux stations.

« Si simple et si directe que cette marche paraisse au premier coup d'œil, il a fallu s'assurer jusqu'à quel point elle était légitime. Ce ne sont que les termes principaux des grandeurs absolues et des erreurs qui s'annulent. Lorsqu'on pousse la précision plus loin, on voit ces influences apparaître, et il était nécessaire de calculer jusqu'où elles pouvaient vraisemblablement s'élever, et d'examiner si la méthode en était viciée. On a reconnu ainsi que ces sources d'incertitude restaient dans des limites telles, que la méthode directe demeurait préférable à d'autres plus compliquées.

« Nos pas étant assurés de ce côté, il restait à comparer l'effet de parallaxe observé, à celui qu'aurait donné la parallaxe acceptée provisoirement par les astronomes. De la différence entre l'observation et le calcul devait résulter la correction du chiffre provisoire, et par conséquent la distance du Soleil déduite de nos observations.

« Il s'est encore présenté ici certaines difficultés, provenant de l'ellipticité à attribuer à la Terre, et surtout des réfractions, toujours un peu incertaines. Toutefois celles-ci n'agissent que par la différence entre la réfraction qui s'exerce sur Vénus et celle sur le Soleil, c'est-à-dire par une très petite partie de la réfraction entière. Il n'en est pas moins vrai que le résultat est un peu modifié, suivant qu'on adopte, comme nous l'avons fait, les réfractions de Bessel, corrigées par Stone, ou celles

de Laplace avec l'indice de réfraction de l'air rectifié par Caillet.

« Dans ces calculs, j'ai été puissamment secondé par MM. L. Niesten et C. Lagrange, de l'Observatoire royal. Le second en particulier a étudié avec beaucoup de soin les questions délicates qui se rattachaient à cette étude nouvelle. La description de l'instrument, avec les dessins de M. L. Niesten, l'exposition de la méthode, les calculs de réduction, les chiffres conclus, font l'objet d'un mémoire qui va être remis à l'Académie (1).

« Il est possible d'apprécier dès à présent notre résultat, d'après l'erreur probable qu'on déduit des observations individuelles elles-mêmes. Malgré le nombre restreint des mesures recueillies au Texas, ce résultat supporte parfaitement la comparaison, au point de vue de l'exactitude, avec les chiffres fournis par la méthode des contacts. On peut dire que les moyens mis en usage aux stations belges n'avaient pas moins de valeur que ceux employés par les autres nations ; et d'autre part ils ont donné la parallaxe du Soleil par une voie tellement distincte, qu'on ne peut manquer d'y attacher une certaine importance.

« Les astronomes verront, je l'espère, dans cette détermination de la distance du Soleil par un procédé nouveau, le simple désir de fournir des éléments de discussion et de contrôle, dans une des opérations les plus délicates qui se soient présentées à eux dans notre temps. Mais s'ils jugent notre

---

(1) En attendant que nous puissions donner une analyse de cet important travail, nous croyons qu'il sera intéressant pour nos lecteurs de connaître la valeur de la parallaxe que M. Houzeau a déduite des observations du Texas et du Chili. Cette valeur est :

$$\pi = 8'',907 \pm 0'',084$$

ce qui donne pour la distance de la Terre au Soleil, en admettant pour le rayon de l'équateur terrestre 6.377.377 mètres (valeur donnée par *Listing*) dans les (Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 16°, Göttingen, année 1873, p. 33), 11578,8 diamètres de la Terre ou 147.684.000 kilomètres.

méthode digne de quelque approbation, ils n'oublieront pas, sans doute, qu'elle a été proposée et mise en œuvre par une nation qui n'ambitionne de succès que dans le domaine pacifique de l'intelligence »

La durée de la vie chez l'astronome.

On sait que la vie moyenne de l'homme, dans nos pays civilisés, est d'environ 33 ans.

Cette moyenne s'applique à l'ensemble de toute une population, de tout un pays. Mais si l'on fait certaines distinctions, comme celle des professions par exemple, on trouve des écarts assez sensibles entre les différentes catégories d'individus. On conçoit aisément que telles professions aient pour effet d'augmenter la durée probable de l'existence, tandis que telles autres l'abrègent. Le tableau suivant est assez instructif à cet égard; il a été dressé par le Dr Casper, de Berlin, d'après la statistique des décès en Prusse (1) :

Ont atteint l'âge de 70 ans et au-delà,

Sur 100	ministres du culte	42
—	agriculteurs et employés forestiers	40
—	fonctionnaires	35
—	commerçants et industriels	35
—	militaires	32
—	employés subalternes	32
—	avocats	29
—	artistes	28
—	instituteurs et professeurs	27
—	médecins	24

On admet généralement que, chez l'homme livré aux travaux scientifiques, la limite de la vie est notablement reculée. Nous avons eu la curiosité de rechercher jusqu'à quel point cette opinion est fondée en ce qui concerne les astronomes, dont les observations, les calculs, les études exigent impérieu-

(1) Voir A. Quetelet, *Physique sociale*, t. I, p. 371.

sement une vie calme, sédentaire et réglée. Notre recherche était aisée, grâce à la *Bibliographie générale de l'astronomie* (1), où nous avons trouvé, au chapitre : Biographies, tous les renseignements dont nous avions besoin.

Ce chapitre donne pour 1741 astronomes ayant vécu depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, la date de leur naissance et celle de leur mort. D'après ces indications, nous avons calculé la vie moyenne pour l'ensemble de ces 1741 noms, et avons obtenu comme résultat : 64 ans 3 mois. Pour apprécier la valeur de ce nombre, il faut nécessairement le comparer à celui qui représente la durée probable de la vie à l'âge où un astronome est censé commencer sa carrière. En fixant cet âge à 18 ans, nous voyons, d'après plusieurs tables de mortalité, qu'à ce moment de son existence l'homme a la chance de vivre jusqu'à 61 ans. L'avantage en faveur de l'astronome est donc de 3 ans 3 mois.

Si nous faisons la distinction des âges, nous trouvons que sur 1000 astronomes la vie de

596 d'entre eux a duré moins de 70 ans,
260 . . . . de 70 à 79 ans,
126 . . . . de 80 à 89 —
15 . . . . de 90 à 99 —
3 . . . . au-delà de 100 ans.

Dans une population prise en masse, celle de notre pays par exemple, sur 1000 individus ayant atteint l'âge de 18 ans, il en meurt

944 avant l'âge de 70 ans,
42 entre l'âge de 70 et 79 ans,
13 . . . . . . 80 et 89 —
1 . . . . . . 90 et 99 —

Les écarts entre les deux groupes sont ici beaucoup plus évidents.

Si nous limitons nos investigations au domaine purement intellectuel, c'est-à-dire si nous comparons entre eux les

(1) Par J. C. Houzeau et A. Lancaster.

savants, les littérateurs et les artistes seulement, nous trouvons que les chances de vie sont les plus grandes chez les premiers, les moins fortes chez les derniers. Dans son *Anthropométrie* (1), A. Quetelet fait sous ce rapport une comparaison entre les hommes les plus fameux de l'antiquité et des temps modernes, et trouve que la vie moyenne de 14 artistes parmi les plus illustres a été de 59 ans 4 mois; celle de 24 littérateurs, de 65 ans 6 mois; et de 22 savants ou philosophes, 73 ans 11 mois. De notre côté nous avons fait un choix des 23 astronomes les plus célèbres, et avons trouvé leur vie moyenne de 71 ans 11 mois.

La durée de la vie chez ces diverses classes d'intelligences est, comme on le voit, assez différente quand on passe de l'une à l'autre. Les écarts constatés dépendent à la fois des conditions d'existence particulières à chacune d'elles et de l'objet de leurs travaux, de leurs études; en fait, ces deux causes déterminantes de la durée de la vie sont connexes : la première procède naturellement de la seconde.

Les œuvres d'imagination ne demandent pas, comme les recherches scientifiques, un labeur continu, de tous les instants; elles exercent les facultés de l'homme d'une manière plus fugitive, pour ainsi dire, mais aussi plus vive ; partant, elles troublent plus aisément et plus profondément l'état physique de l'individu. Elles demandent souvent une certaine excitation, tandis que les œuvres de la pensée, du jugement, exigent le calme et une préoccupation constante de l'esprit. Qu'on se rappelle le mot de Newton ; à quelqu'un qui lui demandait comment il avait découvert le principe de la gravitation universelle : en y pensant toujours, répondit-il. On sait que cet immortel génie mourut à l'âge de 85 ans.

Chez les hommes de science l'influence du travail incessant est tellement manifeste, qu'elle se révèle même par des différences entre les individus s'occupant des mêmes études.

(1) Page 379.

Ainsi, dans un ouvrage de grande valeur publié dans ces dernières années en Italie (*Biblioteca matematica italiana*), par le professeur P. Riccardi, on trouve un tableau de la vie moyenne chez les mathématiciens de ce pays, rangés dans l'ordre de leur mérite. L'auteur en a formé quatre catégories, comprenant : 1° Les trois noms les plus illustres (Archimède, Galilée et Lagrange); 2° Quarante sept mathématiciens de grande réputation; 3° Cinquante de second ordre; 4° Trois cent quatre-vingts de troisième ordre. La durée moyenne de la vie pour chacune de ces catégories de savants a été de :

1°	76 ans	8 mois,
2°	69 ans	5 mois,
3°	66 ans	4 mois,
4°	65 ans	10 mois.

En science, le degré de notoriété d'un individu étant généralement en rapport avec son assiduité au travail (1), on voit l'influence de cette condition d'existence sur la durée de celle-ci.

Un dernier fait assez intéressant nous a été révélé par nos recherches en vue du présent article. On parle souvent des agitations de la vie à notre époque, et de la diminution de sa durée; on vit moins longtemps qu'autrefois, dit-on, mais on vit plus vite. Cette dernière hypothèse est peut-être vraie, mais quant à la première elle est certainement fausse. La statistique l'a déjà démontré pour le siècle actuel : en Belgique entre autres, la vie moyenne, qui dans la période 1841-45 était de 31 ans et 5 mois, a été reculée jusqu'à 33 ans dans le lustre 1871-75. Et semblable différence se retrouve en plusieurs pays d'Europe. Pour les siècles antérieurs au nôtre, les éléments de comparaison sont rares; notre statistique de la vie des astronomes est assez instructive à cet égard. Nous avons, d'une part, déterminé la vie moyenne des adeptes de la science du ciel morts avant 1780, d'autre part

(1) Il suffit d'ouvrir le premier dictionnaire bibliographique venu pour se convaincre de cette vérité.

de ceux décédés après cette époque. Nous obtenons ainsi 63 ans 6 mois pour les premiers, 64 ans 11 mois pour les seconds. L'avantage pour ceux-ci n'est pas absolument à dédaigner.

Enfin, sur 100 individus de chacune de ces catégories, il en est mort aux différents âges :

	Avant 1780.	Après 1780.
Avant 70 ans	62	57
de 70 à 79 ans	23	28
de 80 à 89 »	12	13
de 90 à 99 »	2	2
au-delà de 100 »	1	0

La conclusion de l'article qu'on vient de lire sera déjà venue à l'esprit de plus d'un lecteur : Devenez astronome, si vous voulez vivre longtemps. Nous ajouterons : Celui qui suivra ce conseil verra non seulement les limites de sa vie probable reculées, mais il trouvera aussi dans l'étude et la contemplation du ciel des satisfactions bien plus durables que ne le sont tous les plaisirs terrestres.

A. LANCASTER.

Le détroit de Magellan. *(Fin.)*

Le cadre de cet article ne me permet pas de décrire avec quelque détail les endroits remarquables du Smyth et du Mayne Channel que j'ai eu l'occasion de voir et de parcourir, tels que Dixon Cove, l'île Laplace, Puerto Bueno et les baies profondes d'Ochovario et surtout d'Unfit, dont le charme est indescriptible. Je dirai seulement de l'ensemble, que le caractère du paysage dans ces canaux est beaucoup plus gracieux que dans le détroit de Magellan, mais présente moins de vraie grandeur. Nous étions entrés dans le détroit le 16 août, et le 21 au soir nous voguions en plein Pacifique, laissant derrière nous comme un dernier souvenir de Magellan, le cap Three Peaks surmonté de sa couronne de nuages.

Terminons en disant quelques mots des habitants de ces régions lointaines. Le seul point relativement civilisé est la petite colonie chilienne de Punta-Arenas, car l'établissement

de Port Famine, situé un peu plus au sud, est abandonné. Punta-Arenas, fondé en 1843, n'était dans l'origine qu'une colonie pénitentiaire. Plus tard seulement l'accroissement rapide du trafic par la voie de Magellan attira l'attention du Gouvernement chilien et l'engagea à en faire une place de commerce ; sa prospérité date de 1868, époque à laquelle un nouveau gouverneur et environ 300 colons y furent amenés par un vaisseau de guerre.

Les commerçants s'y enrichissent en payant en nature aux indigènes les productions du pays, qu'ils envoient ensuite en Europe. Le principal commerce est celui des peaux, et la population comprend 1,600 habitants, dont une partie indigène.

Le désir de s'enrichir est sans doute le seul mobile qui puisse engager un homme à aller habiter Punta-Arenas, que huit jours d'une détestable traversée séparent de Montevideo ou de Valparaiso, et dont les maisons et la petite église, tout en bois, sont alignées le long de deux ou trois rues terreuses, détrempées par la pluie. On a découvert dans les environs du charbon minéral, mais la qualité n'en est pas très-bonne ; quant à l'eau et au bois, le pays en est abondamment pourvu. Le climat est tempéré, puisque la température moyenne de l'hiver (Juin, Juillet, Août) est de 20° C., et celle de l'été (Décembre, Janvier, Février) de 30° C. On y voit des canards et des oies; dans les bois il y a de petits oiseaux et en décembre quelques perroquets. Quant aux indigènes, Fuégiens et Patagons, les premiers, très peu connus, habitent les régions de la Terre de Feu au sud du Détroit, les seconds, au nord, ont quelques relations avec les Européens. Ces deux races séparées entre elles par une barrière naturelle qu'elles ne franchissent jamais, sont aussi entièrement différentes sous le rapport physique et sous celui des mœurs.

Je tiens de M. Menendez, négociant portugais, établi depuis de longues années à Punta-Arenas, quelques détails assez curieux sur les Patagons. Parlons d'abord du point d'honneur. Si dans une discussion un Patagon reçoit un soufflet,

il reste impassible et s'éloigne. Une heure après, s'il a jugé que son adversaire a raison, il revient et reconnaît que le soufflet est mérité ; dans le cas contraire, il exige une compensation en argent. Dans notre Europe civilisée, cet homme si raisonnable serait méprisé par ses amis. Trois degrés de latitude renversent toute la jurisprudence.

Le second trait concerne les honneurs rendus aux morts. Qu'un homme meure, ce n'est pas le village entier, ni ses amis intimes, c'est sa femme seule qui est chargée du soin de sa sépulture. On l'accompagne jusqu'à la sortie du village, le cadavre est placé en travers d'une monture, et seule à cheval elle s'avance dans la solitude avec le corps de son mari. Au loin elle creuse une fosse, y couche le fardeau sacré à côté de ses armes et dépose auprès de lui de la nourriture. Elle seule a creusé la terre, et seule elle peut connaître le lieu où il repose. Cette coutume touchante suppose évidemment la croyance à l'immortalité. Mais cette idée pure est enténébrée par une grossière superstition, et ils ne croient guère qu'au Mauvais Esprit.

Quant aux Fuégiens, ils ne sont connus que par la férocité de leurs mœurs et on les accuse d'être cannibales (1). Aussi n'est-ce pas toujours sans danger que les navires, et surtout les navires à voiles de petit tonnage, s'aventurent dans le détroit.

Sans parler du massacre de l'équipage d'un schooner anglais près du cap Pilares, massacre qui, à Punta-Arenas, faisait l'objet des conversations lors de notre passage, il suffit de rappeler les attaques dont ont été victimes en janvier 1853 le *Porcupine* de Liverpool (par des Patagons), en juin 1862 l'*Anna et Elisa* de Boston, attaques dans lesquelles les équipages n'échappèrent que difficilement à la mort. On sait que lorsqu'un navire est en détresse dans le détroit, on voit des feux s'allumer le long de la côte, comme un signal convenu d'attaque et de pillage, et que c'est de là que vient à cette

(1) Voyez *Patagonie, Terre de Feu et îles Malouines*, p. 57, par Lacroix (dans l'*Univers pittoresque*).

terre inhospitalière son nom de Terre de Feu. Nous avons vu quelques-uns de ces feux en traversant la première partie du Détroit, mais nous n'avons aperçu les Fuégiens qu'une seule fois : c'était dans le Smyth Channel au détour de l'île Renouard, un canot monté par trois hommes. Leurs huttes, dont nous avons trouvé un spécimen dans l'île Laplace, sont formées à l'aide de rameaux durcis au feu et disposés en berceau. La hauteur n'en est pas de plus de 1^m à 1^m50; ils les recouvrent de feuillage ou de peaux, allument du feu au centre, et toute une famille accroupie autour de la flamme vit ainsi dans un espace de trois mètres carrés.

En avant de la hutte, comme un signal et un signe de propriété, était plantée dans le sol une de ces piques hautes de trois mètres auxquelles ils attachent, pour chasser le chien marin, leurs harpons d'os de baleine. Comme quelqu'un de la troupe voulait s'emparer de cette pique, en manière de souvenir, le premier lieutenant du *Denderah* le lui a nettement défendu. C'était très bien, et le principe affirmé dans la circonstance par ce brave marin peut servir à ceux qui dans le nouveau monde ont, au lieu d'une pique, impitoyablement enlevé à leurs frères moins civilisés le sol avec la liberté et fait justement exécrer en le déshonorant le nom des chrétiens.

Heureusement, la Terre de Feu elle-même offre la contrepartie de ce tableau et l'on y trouve l'exemple de ce que peut un grand cœur quand il est mû par la charité. Depuis plus de douze ans le pasteur Stirling, évêque des Iles Falkland, a parcouru ces côtes dangereuses ; seul avec sa fille, et n'ayant qu'un faible équipage, il a conduit son yacht de baie en baie, abordant sans armes les indigènes ; jusqu'ici il n'en a reçu aucun mal et grâce à son initiative et à sa persévérance il y a actuellement à la Terre de Feu une mission anglaise, comprenant environ 200 indigènes ; de ces cannibales il a fait des chrétiens. Voilà à quoi l'on arrive quand au lieu de chercher la brute ou l'esclave, on cherche l'homme dans l'homme. Il y a cependant une ombre au tableau, comme si la misère humaine devait toujours ternir de son empreinte même les

causes les plus nobles et les plus généreuses réalités : comme les nouveaux convertis ne se marient plus qu'entre eux, un rachitisme affreux affecte toute cette petite population.

Dirons-nous un mot des divisions politiques de la Terre de Feu? On pourrait douter qu'il y en eût et elles sont des plus simples. Les Chiliens et les Argentins se sont avisés de tracer sur la carte de cette île où ils n'ont guère été, une grande ligne droite qui la coupe en deux. C'était évidemment le chemin le plus court et les Fuégiens ne s'en sont pas encore aperçus.

C. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

NOVEMBRE 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	5°,7	6°,4
» moyenne la plus élevée	10°,4	....
» » » basse	2°,0	....
Maximum thermométrique absolu	19°,1	13°,7
Minimum » »	— 10°,4	0°,1
Nombre normal de jours de gelée	5	0
» maximum » »	21	....
» minimum » »	0	....
Vents dominants	SO., S., O.	SO., S., O.
Humidité normale à midi	84,4	84,2
Évaporation normale par jour	0mm,84	0mm,67
» » totale du mois	25,16	20,17
Précipitation pluviale normale	58	90
» neigeuse »	6	0
» totale »	64	90
» » maxima	168	....
» » minima	8	....
Nombre normal de jours de pluie	17	23
» » » de neige	2	1
» » » de grêle	1	1
» » » de tonnerre	0,2	0
» » » de brouillard	9	3
» » » couverts	4,6	5
» » » sereins	0,6	1
Nébulosité normale	7,3	7,6

J. VINCENT.

NOTES.

— Démission de M. Houzeau. — Nous apprenons avec un profond sentiment de regret la démission de M. J.-C. Houzeau comme Directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles.

Ce sont des motifs de santé qui ont amené cette démission. On sait que M. Houzeau n'est pas encore rentré en Belgique de son voyage au Texas pour l'observation du passage de Vénus, et que l'état de sa santé l'a retenu en France jusqu'ici.

Tous ceux qui s'intéressent aux progrès de l'astronomie et de la météorologie en Belgique apprendront cette nouvelle avec peine. L'Observatoire perd de plus en lui un chef bienveillant et juste, qui avait su, prêchant d'exemple, imprimer aux travaux de l'établissement une activité remarquable.

M. Houzeau était directeur depuis le mois de mars 1876. Pendant les huit années qu'il a passées à la tête de l'Observatoire, il a complétement réorganisé et considérablement étendu notre réseau météorologique ; il a créé le Bulletin quotidien bien connu de tous, fait installer deux systèmes complets d'enregistreurs, celui de Ronalds, par la photographie, celui de Van Rysselberghe par l'électricité, sans oublier de télémétéorographe de ce dernier inventeur ; en astronomie, nous lui devons l'établissement de deux équatoriaux nouveaux, l'un de 6, l'autre de 15 pouces d'ouverture ; d'un cercle méridien de Repsold ; la création d'une section de spectroscopie; la communication télégraphique de l'heure à Anvers; etc., etc. Nous rappellerons aussi les conférenees qu'il institua à l'Observatoire, les accroissements considérables de la Bibliothèque, qui fut ouverte au public, la participation de la Belgique à l'observation du dernier passage de Vénus, et par-dessus tout le projet du nouvel Observatoire, auquel on vient de mettre la main, et qui était comme le couronnement des réformes et du développement apportés à l'Observatoire actuel.

Nous savons que M. Houzeau ne se désintéressera pas des travaux qui ont si dignement rempli son existence, mais nous regrettons profondément de ne plus le voir à la tête de l'établissement qu'il avait su porter si haut dans l'estime du monde savant.

— Masse de Saturne. — Le prof. A. Hall a communiqué à la dernière séance de l'Académie nationale américaine des sciences le résultat de ses recherches sur la masse de Saturne, basé sur de nouvelles mesures des distances des satellites extérieurs. La masse du Soleil étant 1, le prof. Hall assigne à celle de Saturne la valeur $\frac{1}{3482}$.

— Une nouvelle Société météorologique. — A l'invitation de M. le Dr Neumayer, directeur de la « Deutsche Seewarte », une réunion des

principaux météorologistes allemands a eu lieu à Hambourg le 17 novembre dernier, à l'effet de créer une Société météorologique allemande.

Les statuts d'organisation de la nouvelle Société portent qu'elle tiendra une seule séance annuelle, en même temps et au même lieu que la « Naturforscher-Versammlung ». Le siége central de la Société est fixé pour trois ans seulement, et doit être la résidence du président et de deux membres du bureau. Les Allemands et les étrangers peuvent également en faire partie. Les membres ordinaires paieront une cotisation annuelle de 10 marcs (12.50 frs) (1). La Société publiera un journal scientifique qui sera délivré gratuitement aux membres; elle instituera également des commissions pour l'étude de certains problèmes spéciaux de la météorologie, tant pratique que théorique. Des sociétés locales, affiliées à la Société centrale, seront formées dans les grandes villes, mais, sous certains rapports, elles auront une existence indépendante de celle-ci, en tant que les besoins particuliers de la ville et de la région géographique où elle se trouve le demanderont.

M. Neumayer a été élu président de la nouvelle Société, qui a pu tenir déjà sa première séance le 18 novembre au soir. M. Hellmann fit une communication sur les phénomènes crépusculaires, M. Van Bebber sur les mouvements des minima barométriques dits *erratiques*, et M. Koeppen proposa une nouvelle méthode pour la vérification des avertissements du temps.

Dr G. Hellmann,
Directeur de l'Institut météorologique de Berlin.

— Période glaciaire. — La question si controversée du climat de la période glaciaire est de nouveau à l'ordre du jour. Elle vient de faire l'objet de deux mémoires importants, conduisant tous deux aux mêmes conclusions.

Plusieurs géologues, et parmi eux le professeur américain Whitney, ont fait ressortir que pour expliquer l'énorme accumulation de glaces pendant la période pléistocène, il était nécessaire d'admettre une évaporation beaucoup plus active que de nos jours, et partant l'existence de températures plus élevées, au lieu des froids intenses qui, d'après l'opinion générale, auraient régné à cette époque. M. le professeur G. Becker, du Geological Survey des États-Unis, publie dans le numéro de septembre de l'*American Journal of Science* un mémoire à l'appui des idées du prof. Whitney. D'après ce savant, la période glaciaire aurait été marquée par une température moyenne plus haute, au niveau

(1) La cotisation comme membre des Sociétés météorologiques de Londres et d'Edimbourg est de 25 frs, de Paris 30 frs, de Vienne 10 frs.

de la mer, qu'aujourd'hui, d'où résultait une évaporation plus active de la surface des eaux et des précipitations plus abondantes sur les montagnes. Des froids intenses, au contraire, en réduisant l'évaporation à de minimes proportions, n'auraient été accompagnés que de faibles chutes de neige, insuffisantes pour donner naissance aux glaciers immenses et épais qui ont couvert à certaine époque une grande partie du globe.

Un physicien italien, M. Blaserna, arrive aux mêmes conclusions dans un travail (1) tout-à-fait indépendant de celui de M. Becker, et inséré dans les *Atti* de l'Académie des Lyncées de Rome (3e sér., *Transunti*, t. VII, fasc. 14). « Si, par une cause quelconque, dit M. Blaserna, la température moyenne de l'Europe augmentait de 2° et si cet accroissement thermique subsistait pendant 500 siècles, les glaciers du Mont-Blanc envahiraient de nouveau la vallée d'Aoste et le lac de Genève et menaceraient les grandes plaines d'Italie et de Suisse : il se produirait, en réalité, une époque glaciaire semblable à celle constatée par les géologues. »

— Variations d'éclat de la comète Brooks-Pons (1812). — Une des particularités les plus intéressantes de cette comète est le changement d'éclat qu'elle a présenté dans les premiers mois de sa réapparition.

Lors de sa découverte, le 2 septembre, Brooks la signalait comme une nébulosité ronde, d'une minute de diamètre environ ; elle présentait un noyau bien défini d'un éclat de 10e grandeur.

A partir du 5 septembre, lorsqu'on l'observa en Europe, la comète présentait l'aspect d'une nébuleuse d'un éclat excessivement faible, et le noyau était à peine perceptible. Le 9, celui-ci n'avait pas un éclat supérieur à celui d'une étoile de 12e à 13e grandeur.

Le 21 septembre, d'après M. Chandler, la comète était faible et diffuse. Sa condensation centrale n'avait pas un éclat supérieur à celui d'une étoile de 11e grandeur. Le 22, à 7 h. t. m. de Cambridge (Etats-Unis), à la place de la comète, M. Chandler observait une belle étoile de 8e grandeur, sans trace de nébulosité, si ce n'est avec un très faible grossissement (50 diamètres). A première vue, rien ne pouvait faire distinguer la comète, qui avait pris ainsi la forme stellaire, des autres étoiles de 8e grandeur qui se trouvaient dans son voisinage.

Le 23 septembre, l'apparence de la comète avait de nouveau changé. Le noyau s'était étalé en un disque à bords mal définis, brillant d'une lumière diffuse.

Ce même jour, à huit heures du soir, la comète observée à l'Observatoire de Bruxelles avait l'aspect d'une nébuleuse ronde de 2' de dia-

---

(1) Sulla temperatura corrispondente al periodo glaciale.

mètre, avec condensation progressive de lumière vers le centre. Son éclat égalait celui d'une étoile de 7e grandeur.

Le 25, cette nébulosité s'était développée jusqu'à présenter 4' de diamètre, mais son éclat était à peine de 10e grandeur. La luminosité de la comète alla depuis en s'affaiblissant jusqu'à la rendre même difficile à observer au commencement d'octobre.

Le 6 de ce mois, la comète était petite, 2' de diamètre, et l'on pouvait à peine distinguer un petit noyau de 11e à 12e grandeur. Vers la fin du mois, la nébulosité s'agrandit, mais l'éclat du noyau ne dépassa pas la 10e grandeur. En novembre, la comète devint plus apparente ; le 29, elle était visible dans une lunette de 3 centimètres, et son noyau, de 3'' environ, brillait avec un éclat de 7e grandeur.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos lecteurs sur cette comète, qui deviendra visible à l'œil nu vers le milieu de décembre, et dont l'éclat augmentera jusqu'à la 3e grandeur en janvier. Ils pourront aisément l'identifier ; et, en comparant son éclat à celui des étoiles voisines, ils rassembleront, sans grandes fatigues, d'utiles et intéressantes observations.

— Nouvelles recherches sur la pesanteur a l'intérieur du globe. — Dans les numéros du 1er et du 15 août 1883, pp. 246 et 199, nous avons exposé les récents travaux du major R. von Sterneck, entrepris dans le but de déterminer les variations que la pesanteur éprouve avec la profondeur au-dessous du sol, et nous avons terminé en disant que le major Sterneck avait l'intention de continuer ces études intéressantes. Il a tenu parole, et nous trouvons dans les publications de l'*Institut géographique militaire de Vienne* (1) les nouveaux résultats auxquels il est parvenu.

Tout d'abord nous remarquons que l'auteur a quelque peu modifié la méthode dont il s'est servi dans ses expériences de l'année passée. Son but était toujours, alors comme aujourd'hui, de déterminer les variations de la pesanteur par le nombre d'oscillations variable qu'un pendule de même longueur exécute dans le même temps à différentes profondeurs. Mais la détermination de ce temps offre, au point de vue de l'exactitude, de grandes difficultés, dès qu'il s'agit d'intervalles de temps minimes, comme une heure environ. Il est nécessaire cependant d'obtenir cette durée à $0^s,01$ près, sans quoi l'on est conduit dans l'estimation du temps d'une oscillation à des écarts trop considérables. Quant à la durée d'un jour, on sait que c'est la seule que l'on puisse mesurer avec une plus grande exactitude, et comme on est alors obligé

(1) Mittheilungen des K. K. militär-geographischen Institutes. Wien, 1883.

de s'adresser aux pendules astronomiques pour avoir des intervalles de temps moindres, les erreurs dépassent de beaucoup $0^s,01$ de seconde. Pour tourner cette difficulté, le major Sterneck a eu recours à la disposition que voici :

Au lieu de n'employer qu'un seul pendule qu'il transportait aux différentes profondeurs, pour en observer les oscillations, il en utilise deux, oscillant simultanément (ou à peu près) au niveau du sol et à la station choisie. Un appareil à coïncidences particulier, mis en communication électrique avec l'horloge principale placée à la surface, permet de rendre égaux les laps de temps pendant lesquels les deux pendules oscillent, et de déterminer le nombre de coïncidences pendant ce temps. On change ensuite les pendules de station et l'on recommence les opérations ; enfin l'on calcule la durée d'une oscillation pour chaque pendule aux deux stations. La différence des moyennes des temps d'oscillation aux deux stations est évidemment alors exempte de l'influence de l'horloge principale. C'est là un des avantages de la nouvelle méthode suivie par le major Sterneck, parmi quelques autres que nous ne pouvons indiquer ici.

— Nautical Almanac. — Chacune des grandes nations maritimes établit chaque année des éphémérides à l'usage de ses navigateurs. Ainsi le Bureau des Longitudes en France calcule «La Connaissance des Temps»; l'Allemagne publie le « Berliner astronomisches Jahrbuch » ; l'Espagne, « l'Almanaque Nâutico » ; les États-Unis, l' « American Ephemeris »; le Portugal,« les Ephemerides astronomicas.» Mais l'ouvrage le plus répandu dans les observatoires et le plus employé par les marins est le « Nautical Almanac », publié en Angleterre. D'après *Nature*, pendant les cinq dernières années, la vente annuelle du Nautical Almanac a dépassé 15500 exemplaires.

— Heure universelle. — L'invitation du Président des États-Unis aux différentes nations européennes, en vue d'un Congrès international pour l'adoption d'une heure universelle, ne semble pas avoir reçu jusqu'ici un accueil bien encourageant. L'Italie, la Russie, l'Allemagne, la France et l'Angleterre n'ont pas encore répondu; l'Autriche, la Suède et la Norwége ont décliné l'invitation ; le Danemark et le Portugal l'acceptent conditionnellement, l'Espagne seule est favorable.

Cette question de l'unification de l'heure, à vrai dire, n'intéresse réellement que les États-Unis, eu égard à leur vaste développement en longitude. Le besoin d'une heure initiale s'y fait sentir impérieusement, surtout dans les communications et transports par voies ferrées.

Essai de description scientifique.

Poème en prose.

[L'un de nos abonnés, qui désire garder l'anonyme, nous envoie la pièce qu'on va lire. Bien qu'elle ne rentre pas dans le cadre habituel de nos articles, nous nous sommes décidés à lui donner place ici, la trouvant assez intéressante pour faire cette exception à la règle que nous nous sommes imposée.]

La journée avait été chaude. Le temps était calme ; le ciel, pur. C'était le soir du 12 août. On était en pleine période d'étoiles filantes. La mer, vue de la digue, paraissait admirablement phosphorescente. C'est ainsi que j'eus l'idée d'aller à l'estacade pour recueillir un peu de cette eau dont je voulais examiner les animalcules lumineux.

Je jouis alors d'un spectacle dont la majesté ne saurait se décrire, tant il fait vibrer en nous de sentiments profonds, tant il éveille de pensées élevées. Parvenu au bout de cette jetée qui s'avance d'un demi-kilomètre dans la mer, j'avais derrière moi les quelques lumières clair-semées de Nieuport-Bains ; tout à l'horizon, vers la droite, le feu fixe d'Ostende ; vers la gauche, le feu intermittent de Dunkerque ; sous mes pieds et devant moi, la mer étincelante ; au-dessus de ma tête, le ciel étoilé.

Il est plus de dix heures. La petite Ourse s'étend, déjà presque horizontale, à l'ouest de l'Etoile polaire ; la Chèvre, à ma droite, Arcturus, à ma gauche, à peu près également élevés au-dessus de l'horizon, semblent faire pendant l'un à l'autre. La Voie lactée, pâle, croise, comme en sautoir, la demi-sphère constellée. Et, dans le firmament immuable, une étoile filante trace de temps en temps son sillage comme pour rappeler que cette immobilité n'est qu'une apparence et que tous les astres sont emportés sans cesse dans leurs courses vertigineuses à travers les espaces.

Des infusoires minuscules, aussi nombreux que les étoiles du ciel, couvrent la surface des flots. Le chenal semble tout pailleté de rayons : chaque vague déferle en une écume de

lumière, chaque frémissement de l'eau jette des étincelles, chaque fois que la mer bat les pilotis de l'estacade elle s'illumine de son éclat phosphorescent. C'est une clarté verdâtre, bleuâtre, blanchâtre, violacée, qui rappelle les reflets chatoyants d'un fragment de feldspath du Labrador sur lequel joue la lumière ou bien ces lueurs vagues des sulfures qui dépensent dans l'obscurité les rayons qu'ils ont emmagasinés au Soleil. Lorsque le flot vient se briser, la phosphorescence est souvent assez vive pour éclairer distinctement les objets environnants. Les Noctiluques qui brillent ainsi ne sont pas grandes comme une tête d'épingle; ce sont des organismes sans organes et leur structure est l'une des plus simples qu'on puisse concevoir. Leur corps représente, en tout petit, la forme d'une pêche; une enveloppe le protège; du sillon de la pêche naît un fouet microscopique: c'est grâce à cela qu'ils se meuvent; — dans l'intérieur de la pêche on voit des filaments déliés de protoplasme: c'est par là qu'ils respirent, se nourrisent et se reproduisent. Ces êtres doivent se trouver répandus par milliards dans une mer phosphorescente, car il y en a plusieurs millions pour chaque mètre carré de surface et, sur d'immenses étendues, l'eau est prête à s'illuminer en quelque point qu'une ride y apparaisse.

Quelle antithèse profonde entre ces deux immensités : le ciel avec ses étoiles, la mer avec ses infusoires. Là, les rayons de l'infiniment grand ; ici, les lueurs de l'infiniment petit ! On dirait deux échos de lumière qui se répercutent l'un l'autre; un poème à deux voix dont les strophes sont tour à tour chantées par les astres et scandées par les vagues.

Mais il y a aussi des traits communs. De part et d'autre, les nombres immenses ; de part et d'autre, le mouvement, la lumière. Les nébuleuses et la Voie lactée ne sont-elles pas comme des nuées de mondes protozoaires, des embryons de systèmes, des rudiments d'étoiles, comparables à ce fourmillement d'infusoires lumineux qui sont, aux yeux du transformiste, des embryons d'organismes et des rudimen

La phosphorescence, c'est la nébulosité de l'Océan ; les nébuleuses sont les phosphorescences du ciel....

Spectacle resplendissant dont le souvenir reste gravé, ineffaçable, dans l'esprit ! Ciel étoilé, mer phosphorescente je ne sais qu'une seule chose dans la nature entière qui vous surpasse en grandeur : c'est le Soleil, l'astre bienfaisant, source de toutes nos énergies, dont un seul rayon fait aussitôt pâlir les lueurs de la mer et les étoiles du ciel ! L. E.

Nieuport-Bains, 12 août.

La borne gnomo-météorologique de l'École militaire.

On a établi récemment dans la cour d'entrée de l'École militaire (la Cambre) une borne gnomo-météorologique qui porte des instruments destinés à fournir d'une part les indications ordinaires sur le temps actuel, d'autre part des probabilités sur le temps à venir. Les premiers comprennent un psychromètre, un baromètre du système Baudin, à niveau variable (fourni par l'Observatoire royal), une girouette portant un anémomètre pendule, et une aiguille de déclinaison ; les seconds comprennent un baromètre auto-réducteur nommé Compas météorologique, imaginé par Klinkerfues (de Göttingue), et un rainband-spectroscope.

Le *psychromètre* se compose de deux thermomètres aussi identiques que possible, fixés parallèlement sur une plaque de verre où sont gravées les deux échelles. La boule de l'un des thermomètres est enveloppée de mousseline légère, tenue par une mèche de coton liée autour du col de la tige, et dont les deux bouts plongent dans un verre rempli d'eau suspendu à demeure à la plaque de verre. Les extrémités de la mèche qui trempent dans l'eau ont une longueur de 7 à 8 centimètres, et le verre est placé assez bas pour que cette eau n'influence pas la lecture à faire sur le thermomètre à boule sèche.

Pour déterminer le degré de saturation de l'air on se sert des Tables de Glaisher, adoptées par la British meteorological Society, qui recommande l'emploi du psychromètre construit

comme il vient d'être dit. Ces Tables, dont un extrait est placé dans un petit châssis vitré fixe sur le côté sud de la borne (où l'on ne peut établir aucun instrument d'observation), fournissent pour chaque degré de température de l'air indiqué par le thermomètre à boule sèche, la quotité d'humidité ou de saturation correspondante à une différence de 1, 2, 3.... degrés entre cette indication et celle du thermomètre à boule mouillée. Pour que la détermination soit exacte il faut tenir compte de la pression barométrique au même instant. Mais cet élément n'a qu'une très faible influence, et l'on se contente de faire usage d'une double Table dont l'une des parties convient aux pressions comprises entre 740 et 780 millimètres, tandis que l'autre s'applique aux pressions inférieures à 740^{mm}.

Actuellement on n'emploie plus l'observation du psychromètre dans la prévision du temps. Mais autrefois on croyait que plus le degré d'humidité était élevé, plus il y avait de chances de pluie. Ce sont surtout les variations de ce degré qui pourraient fournir des indications à cet égard, car jamais la pluie ne se produit quand la quotité d'humidité reste absolument stable. Si le baromètre baisse et qu'en même temps les indications des deux thermomètres du psychromètre se rapprochent, ce qui manifeste un accroissement d'humidité, la pluie devient probable; au contraire il faut s'attendre à un vent plus violent mais sec, quand dans les mêmes conditions de dépression barométrique, l'humidité décroît. Quand le baromètre monte et que l'humidité diminue, c'est signe d'un beau temps fixe ; si l'humidité augmente, le temps est variable et peut tourner à la pluie ou bien au brouillard.

Le thermomètre est un instrument beaucoup plus sensible que le baromètre. Ses indications sont surtout précieuses quand le ciel est couvert. Il permet de suivre alors les moindres variations dans la nature des courants qui sillonnent l'atmosphère. On doit apprendre à se servir du thermomètre seul, qui est un véritable avertisseur des changements plus ou moins prochains que le baromètre et les autres instruments définiront

ensuite. En général quand le ciel est couvert, un excès marqué de la température sur la température normale de l'époque, est un indice de trouble prochain. Par contre quand le thermomètre tend, sans saut brusque, à se rapprocher de son indication normale, les chances de temps calme et beau augmentent. Mais toute variation brusque, tout écart dans un sens ou dans l'autre par rapport à la valeur moyenne, accuse des conditions atmosphériques instables favorables à la production plus ou moins prolongée des phénomènes de pluie, de vent, de chaleur ou de froid.

Certaines précautions et certains soins sont nécessaires dans l'emploi du psychromètre. La mousseline qui enveloppe la boule de l'un des thermomètres doit être renouvelée au moins une fois par mois. Elle doit être moyennement humectée. Il importe aussi que la boule mouillée reste propre, sans traces de poussière; il faut à cet effet la laver de temps en temps en y versant un peu d'eau. En temps de gelée, il faut que la boule du thermomètre mouillé soit recouverte d'une mince couche de glace, que l'on produit à l'aide d'un pinceau ou d'une plume humectée que l'on promène sur la boule. L'observation, pour être exacte, ne doit pas se faire immédiatement après cette opération. On ne doit pas non plus la faire après qu'on vient de renouveler l'eau contenue dans le verre, mais avant, afin que cette eau ait bien la température de l'air. On emploie de l'eau de pluie ou de l'eau distillée.

Un quatrième élément aussi indispensable que la pression barométrique, la température, et le degré d'humidité, pour la connaissance du temps, est la direction du vent. Comme il ne peut être question d'établir une girouette sur une Borne de faible hauteur, on l'a placée au sommet d'un petit clocheton qui surmonte la toiture du bâtiment central de l'École, en face de la Borne. A la giroutte est adapté un ***anèmomètre-pendule***. Ce petit appareil, inventé par le Dr Prestel, consiste en un pendule formé d'une simple palette en tôle suspendue par deux tiges rigides parallèles à l'axe de la girouette, avec

laquelle il tourne. Les deux tiges embrassent de part et d'autre le volant de la girouette, de sorte que la palette placée transversalement au volant reçoit toujours la pression du vent dans une direction normale, et s'élève ou s'abaisse suivant que cette pression augmente ou qu'elle diminue.

Les dimensions de la palette et la longueur des tiges sont calculées de façon que les mouvements du pendule soient suffisamment accusés pour qu'on puisse les observer de loin. L'échelle des élévations pour une pression du vent de 1, 4, 9.... etc. kilogrammes par mètre carré est celle ci-contre.

Pressions en kilog.	Elévations angulaires.	NATURE DU VENT.
1 (1)	5°	Mouvement sensible.
4	20°	Brise légère.
9	35°	» fraîche.
15 (16)	45°	» forte.
25	54°	Vent fort.
36	60°	» violent.
49	64°	» de bourrasque.
64	67°	Violente bourrasque.
81	69° 1/2	Tempête.
100	70°	Grande tempête.
144	74° 1/2	Ouragan.

(1) Les chiffres de cette colonne sont arrondis à 0,50 kilog. près.

Cette échelle peut se lire sur le volant de la girouette. A cet effet son bord extérieur, en forme de quart de cercle, est découpé d'entailles dont la largeur correspond aux accroissements de l'angle d'élévation du pendule. En outre devant chacune des pointes entre les entrailles, on a percé dans le volant un certain nombre de trous pour faciliter le comptage. Ce nombre représente la racine carrée de la pression du vent en kilogrammes. Pour ne pas multiplier le nombre des trous, la série entre 6 et 10 est représentée par 1, 2,.... 5 trous distingués par leur forme.

Il est à remarquer que la graduation suivant la racine carrée de la pression en kilogrammes, fournit immédiatement la

vitesse du vent en mètres à la seconde. On calcule en effet la pression par la formule : $p = 0,11\ v^2$, dans laquelle v représente la vitesse. Or cette formule peut s'écrire approximativement : $p = \frac{1}{9} v^2$, d'où $v = 3 \sqrt{p}$, c'est-à-dire que pour obtenir la vitesse il suffit de multiplier par 3 la racine carrée de la pression.

La graduation du volant fournit donc des indications complètes sur la nature du vent.

L'anémomètre-pendule n'est pas un instrument de précision. En outre l'observation en est parfois assez difficile, à cause de l'inconstance du vent, dont les moindres variations sont accusées par des oscillations du pendule. Cependant il est impossible de confondre l'une des catégories du vent avec l'autre, et ce résultat suffit pour le genre d'observations auquel l'appareil est destiné.

En dehors de leur périodicité que mettent en évidence les observations systématiques, la force et la température des vents selon leur direction, fournissent des éléments importants pour la prévision du temps. Chez nous les vents du NW., N., NE. et E., amènent moyennement un abaissement de température de 2° ; ceux du SE., S., SW. et W. amènent au contraire une élévation de 1 à 2°. Ces derniers presque deux fois aussi fréquents en Belgique que les premiers, sont aussi ceux le plus souvent accompagnés ou suivis de pluie ; les autres sont plutôt des vents secs; cependant quand ils deviennent très violents, ce qui est assez rare et ne dure généralement que peu de temps, ils annoncent un changement prochain qui amènera aussi de la pluie. On rend compte de toutes les variations du vent par la théorie des cyclones qui repose sur une loi générale, mais dont la raison d'être n'est pas encore bien définie.

L'*aiguille de déclinaison* que porte la Borne météorologique fait partie d'une boussole d'assez grande dimension, dont le barreau assez considérable a une mobilité parfaite. Cette bous-

sole sert de base à un appareil comprenant un cercle incliné et un style, qui constitue un cadran solaire équatorial. Elle est placée au-dessus de la borne, et calée horizontalement à l'aide d'un pied à trois branches avec vis de support.

La direction du méridien a été déterminée au moyen d'observations du passage du Soleil. Elle sert à régler la position du cadran solaire et celle de la graduation de la boussole. A ce propos nous ajouterons ici que la borne porte des entailles verticales indiquant la position des points cardinaux. Elle porte aussi, gravées dans la pierre, l'indication de la latitude et de la longitude géographiques, ainsi que la cote de niveau. Celle-ci est celle d'une petite ligne horizontale représentée par le trait terminal d'une sorte de talon en bronze fixé à la borne à une certaine hauteur au-dessus du sol (1.)

Les variations momentanées de déclinaison de l'aiguille aimantée sont de très faible amplitude. Un écart de plusieurs minutes s'observe assez rarement, et quand il atteint 20 à 35 minutes, la perturbation est considérée comme exceptionnelle; dans ce cas elle coïncide le plus souvent avec une dépression barométrique profonde, indiquant parfois l'approche d'un violent cyclone (2), ou avec l'apparition d'une aurore boréale ou de tout autre phénomène magnétique. Il arrive cependant aussi qu'il ne se manifeste aucun phénomène apparent, ce qui doit dépendre, si l'on admet l'origine solaire des perturbations, du degré de conductibilité électrique de l'air au même moment. Au point de vue de la prévision instantanée du temps, il est rare que l'on puisse tirer parti de l'observation de l'aiguille de déclinaison, sauf dans le cas de perturbations très accusées. En revanche on tient compte d'autres éléments encore que

---

(1) Latitude : 50° 49′ 10″,5. Longitude : 0° 0′ 18″,2 E. de l'Observatoire de Bruxelles. Cote de niveau : 58^{m}170. Le petit châssis vitré qui contient un extrait des Tables de Glaisher renferme aussi le tableau des équations du temps pour la quinzaine.

(2) Voir une note de M. Van der Mensbrugghe dans le Bulletin de l'Association royale de Belgique, 2e section, t. XLII, n° 11, novembre 1876, et un article de Secchi dans la *Bibliographie universelle de Genève*, 1861, t. II, p. 110.

ceux fournis par les appareils portés par la borne et complétés par l'anémomètre. On peut dire cependant que ceux-ci sont de beaucoup les plus importants, si l'on en excepte peut-être l'observation de la nature et du mouvement des nuages, qui n'exige pas d'ailleurs l'emploi d'instruments.

En ce qui concerne spécialement les *probabilités de pluie*, il est évident que le psychromètre, qui fait connaître le degré d'humidité de l'air à une faible hauteur au-dessus du sol, ne répond pas réellement à l'objet de la recherche à laquelle on l'applique, et qu'en général il serait plus important de pouvoir apprécier la contenance en eau des couches supérieures de l'atmosphère. C'est à ce desideratum que répond le *Rainband spectroscope* (Rainband, raie de la pluie).

Nous pourrions au sujet de cet appareil nous en référer aux explications si claires données par M. Fievez dans le numéro du 15 avril 1882 de *Ciel et Terre*. Mais nous croyons devoir entrer ici dans quelques indications de détail propres à mettre le lecteur peu initié à l'observation du spectre, à même de se servir du Rainband-spectroscope.

Dans cet appareil le spectroscope proprement dit, d'une faible puissance dispersive, est formé de 5 prismes demilosanges contigus, cimentés l'un avec l'autre et placés dans un tube de 3 centimètres de diamètre et de 9 centimètres de longueur. La position de la bande de prismes dans le tube est invariable et d'une importance capitale, parce que le tube forme en même temps lunette. Il est fermé à cet effet d'une part par une lentille-objectif et d'autre part par une plaque percée d'un trou qui sert d'oculaire. Ainsi constitué il ne manque plus à l'instrument qu'un dispositif permettant de régler l'admission des rayons lumineux à analyser. Dans ce but le tube des prismes pénètre à frottement dans un autre tube muni d'un diaphragme portant une fente dont l'ouverture, qui ne doit pas dépasser quelques dixièmes de millimètre, est réglée à volonté par l'observateur au moyen d'un bouton gradué placé à l'extérieur. La mise au point se fait en enfonçant plus ou

moins le tube des prismes dans le tube enveloppe. Cette opération est, comme on le verra, de première importance (1).

A l'École militaire, afin de pouvoir fixer à demeure le rainband-spectroscope sur la borne, tout en permettant des observations éventuellement dans le cercle d'horizon presqu'entier, on lui a donné l'installation suivante. Il est placé verticalement du côté nord de la borne, auprès des autres instruments. Le tube enveloppe prolongé porte à sa partie inférieure un prisme à réflexion totale qui renvoie vers le haut la lumière reçue horizontalement. Cette lumière lui parvient par un trou cylindrique percé à travers la borne, et vers lequel elle est dirigée par un miroir réflecteur qui peut prendre une position quelconque de façon à réfléchir à volonté les rayons lumineux provenant de n'importe quel côté de l'horizon.

Toutes les pièces du dispositif sont réduites au maximum de simplicité, et son seul inconvénient provient, comme on le verra, de la situation même de la borne, qui est placée dans un fond (vallée du Maelbeck), ce qui empêche d'observer les parties les plus basses de l'horizon; mais il faut bien s'accommoder de cet inconvénient, qui est encore le moindre de ceux que présente l'emplacement de l'École militaire.

L'observation du rainband-spectroscope demande beaucoup d'attention et un apprentissage assez prolongé. Lorsqu'après avoir donné une certaine ouverture à la fente du diaphragme on aperçoit le spectre, celui-ci se présente sous une dimension d'environ 3 centimètres en longueur et 1 centimètre en largeur. Du côté de l'observateur se trouve le rouge qui occupe 6 à 7 millimètres, la bande jaune en occupe 2 seulement, tandis que le vert et le bleu en occupent chacun 8 à 9; le violet est à peine visible, et l'orange et l'indigo, dont les teintes sont mixtes, se fondent dans les couleurs avoisinantes. Pour mettre au point il faut tirer lentement le tube-lunette jusqu'à ce qu'on aperçoive bien distinctement une raie obscure

(1) On construit en Angleterre des rainband-spectroscopes de poche dont la longueur totale n'est que de 5 centimètres et le diamètre de un et demi.

(D, de Fraunhofer) entre le rouge et le jaune. On règle en même temps l'ouverture de la fente par tâtonnements. Le spectre se montre alors bien défini et traversé de plusieurs raies outre la raie D. Elles sont dues la plupart à l'absorption de la lumière par la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. Il s'en trouve dans toutes les parties du spectre; 2 ou 3 sont visibles dans le rouge; un plus grand nombre, très minces, dans le vert, qui est séparé du jaune par une raie plus large formant un trait inégalement épaissi que l'on prendrait à tort pour la « raie de la pluie », à laquelle il ressemble beaucoup (1); à l'extrémité de la bande verte, près du bleu, se montre la raie E, accompagnée d'une autre très mince, au-delà de laquelle, dans les premiers rayons bleus, se trouve la raie F. Parfois d'autres raies sont encore visibles plus loin, mais exceptionnellement.

Ces diverses raies varient d'apparence suivant les circonstances. Mais celle qui a le plus d'importance pour la prévision du temps est la raie D. Si, après avoir fermé presque complétement la fente du diaphragme, on dirige le spectroscope vers le Soleil, elle paraît de contour très net et un œil exercé la voit double. Mais si le spectroscope est tourné à 90° du Soleil environ, du côté du rouge la raie perd sa netteté, et ressemble à un trait à demi-effacé. C'est là ce qui constitue la « raie de la pluie ». Un spectroscope plus puissant montrerait qu'elle se compose de plusieurs centaines de raies extrêmement fines groupées ensemble.

Pratiquement lorsque dans le rainband-spectroscope la raie D se montre plus large que de coutume, on peut dire que la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est considérable, ce qui, combiné avec la température, permet de conjecturer les probabilités de pluie. A la vérité, en ce qui concerne la température, on en est réduit à observer celle de l'air dans le voisinage du sol, qui est bien différente souvent

---

(1) Elle est due au contraire à l'absorption de la lumière par l'air sec.

de celle des couches d'air supérieures ; mais comme on ne possède encore aucun moyen d'apprécier cette dernière, c'est de la première que l'on tient compte.

Il convient d'observer la lumière qui vient du voisinage de l'horizon (1) et à grande distance du Soleil (2) ; autant que possible on dirigera le spectroscope sur une partie du ciel sans nuages ; cependant cette condition, qui est assez difficile à remplir quand le point observé est peu élevé, n'est pas indispensable. Quant à la manière de juger de l'intensité de la raie, l'exercice seul peut donner à cet égard une certaine sûreté. Quelques expérimentateurs conseillent de la comparer aux raies qui sont vues sous une largeur constante, c'est-à dire aux raies E et F, ainsi qu'à celle comprise entr'elles. Comme elles diffèrent toutes trois l'une de l'autre, ces termes de comparaison suffisent. La raie de la pluie, qui est parfois plus faible que E, dépasse de beaucoup F quand elle atteint son maximum.

Les conclusions à tirer de l'observation de la raie de la pluie sont aussi une question d'expérience pratique. Cependant, en règle générale, quand elle est très marquée, plus que F, on peut s'attendre à de la pluie dans un délai de quelques heures; si au contraire elle est plus faible que la petite raie entre E et F, il est probable qu'il ne pleuvra pas dans les 12 heures suivantes, surtout si parmi les autres raies celles dans le vert sont bien distinctes. Ces dernières peuvent servir à confirmer les prédictions tirées de l'épaisseur de la raie de la pluie ; quand elles sont peu visibles c'est un signe de plus de temps pluvieux.

Il doit être bien entendu que toutes les prédictions sont soumises à la réserve que des causes perturbatrices ne viendront pas altérer subitement l'état observé de l'atmosphère. Ainsi un vent violent peut balayer rapidement les nuées qui

(1) Il serait difficile avec l'appareil de l'École militaire, à cause de son installation dans un fond, au milieu d'une cour entourée de bâtiments assez élevés, de se conformer à cette prescription. Cependant, grâce au miroir réflecteur, on peut recueillir de la lumière sous un angle très faible avec l'horizon.

(2) On recommande de faire l'observation entre 9 et 10 h. du matin.

ont produit l'épaisissement de la raie de la pluie, et par contre des masses de nuages entraînées par les courants supérieurs peuvent envahir tout à coup un ciel clair quelques moments auparavant. D'autres circonstances plus difficiles à percevoir, comme la variation de la température, l'interposition de brouillards passagers ou de fumée, peuvent fausser les pronostics. Mais ce sont là des exceptions, et quand on observe avec toutes les précautions nécessaires, la valeur de l'instrument se démontre bientôt par la fidélité de ses indications.

INTENSITÉS DE LA RAIE D.	TEMPÉRATURE.	PROBABILITÉS.
< (i)	au-dessous de 5°	neige possible.
id.	au-dessus id.	pas de pluie.
= (i)	au-dessous de 5°	pluie.
id.	entre 5 et 7°,5.	pluie probable.
id.	» 7°,5 et 10°	pluie non probable
id.	au-dessus de 10°	pas de pluie.
> (i) mais < F (les raies dans le vert distinctes)	au-dessous de 7°,5.	pluie non probable.
id.	au-dessus id.	pas de pluie.
id. (les mêmes raies non distinctes).	au-dessous de 10°	pluie probable.
id.	au-dessus id.	pluie non probable.
= F.	quelconque.	pluie.
> F.	id.	grande pluie.

A titre d'information, et jusqu'à un certain point aussi comme base d'appréciation, nous transcrivons ici une petite table dressée à la suite d'une longue pratique, et qui résume au point de vue de la prévision de la pluie les effets combinés de la température et de l'apparence de la raie de la pluie. Cette table ne convient, à la rigueur, qu'au lieu pour lequel elle a été établie expérimentalement; mais elle est applicable à peu de chose près presque partout. La raie intermédiaire entre E et F y est désignée par (i); les signes

$>$, $=$, $<$ (plus grand, égal, plus petit) ont la même signification qu'en algèbre. Enfin les intensités considérées sont celles de la raie D totale, telle qu'elle se présente dans le rainband-spectroscope, c'est-à-dire non distincte de la raie de la pluie proprement dite.

L'usage du rainband-spectroscope est fort répandu en Angleterre, où l'on a une grande confiance dans ses indications. Les meilleurs expérimentateurs formulent comme suit les règles de son emploi, en insistant sur la nécessité de se dégager dans la pratique de toute préoccupation théorique :

1° Employer une fente aussi étroite que possible;

2° Soigner très attentivement la mise au point;

3° Observer à la même heure, chaque jour, et vers la même région du ciel;

4° Prendre le point d'observation loin du soleil et près de l'horizon.

Il est nécessaire que l'opérateur établisse par sa propre expérience son échelle d'appréciation et de prévisions, car pour réussir complétement on ne peut s'en rapporter aux faits observés par d'autres expérimentateurs.

Le dernier des appareils portés par la Borne, le *compas météorologique*, est destiné à faire la synthèse spontanée de plusieurs des éléments que l'on combine dans la prévision scientifique du temps. L'entreprise est hardie ; cependant elle paraît, à en juger par les résultats obtenus, avoir assez bien réussi. Elle se présente d'ailleurs sous la garantie du nom de l'inventeur, le professeur Klinkerfues, directeur de l'Observatoire de Göttingue.

Le compas météorologique est un baromètre anéroïde soumis à une correction hygrométrique automotrice et à une correction anémo-tropique faite à la main par l'observateur ; en d'autres termes, l'indication ordinaire du baromètre est modifiée par un premier dispositif qui suit de lui-même les variations dans la quotité d'humidité de l'air, et par un second que l'observateur met en mouvement selon la direction du

vent. Ces deux dispositifs, dont l'agencement tenu secret est couvert par un brevet, sont renfermés dans l'enveloppe du baromètre, qui a néanmoins des dimensions ordinaires (diamètre extérieur : 17 centimètres ; épaisseur : 8 centimètres).

Les deux seuls points théoriques intéressants qui soient connus sont les suivants :

1° Dans le compas météorologique l'auteur a pris pour base de la correction hygrométrique la donnée expérimentale qu'une variation de 6 p. % dans la quotité d'humidité de l'air équivaut quant à ses effets sur la nature du temps, à une variation d'un millimètre dans la pression barométrique.

2° Pour la correction anémotropique l'équivalence admise est celle de 9 millimètres de variation dans la pression pour le passage du vent de la direction de l'est à celle de l'ouest, c'est-à-dire que quand le vent se porte par exemple de l'est à l'ouest, au point de vue de la prévision du temps, c'est comme s'il se produisait une dépression barométrique de 9 millimètres.

Les effets produits par les dispositifs réglés selon ces équivalences, s'ajoutent, positivement ou négativement, à ceux de la pression atmosphérique, pour diriger l'aiguille vers celle des indications ordinaires des baromètres, pluie, variable, beau temps, etc., etc., qui doit noter le temps prévu. La prédiction s'applique à la période qui suit de 10 à 12 heures le moment où l'observateur a réglé le dispositif anémotropique.

Les objections théoriques se pressent en grand nombre contre l'exactitude que comporte le compas météorologique. Sans parler du mode de fonctionnement inconnu et peut-être irrégulier des dispositifs intérieurs, il est évident que les équivalents admis ne peuvent être que des moyennes, convenant sans doute à un lieu spécial, mais difficiles à admettre pour un lieu quelconque, et ne donnant pas dans les cas extrêmes, la représentation exacte des phénomènes qu'elles servent à compenser. En outre l'influence de la température n'est qu'implicite, alors que tout tend à démontrer qu'elle est peut-être l'élément le plus expressif (mais non le plus significatif)

des variarations du temps. Il est bien vrai que les changements dans le degré d'humidité ou dans la direction du vent, ou même dans la pression barométrique, sont ordinairement accompagnés de variations thermométriques concordantes, assez régulières et depuis longtemps étudiées par les météorologistes. Mais que de causes peuvent modifier la dépendance réciproque des divers phénomènes, et même renverser presque complétement leur relation! Quoiqu'il en soit, il paraît résulter d'expériences déjà très longues, que le compas météorologique donne 90 fois sur 100 des pronostics exacts. S'il en était réellement ainsi on pourrait dire que son succès dépasse toute attente. Mais c'est dans une confiance moindre que nous l'avons mis à l'essai, tout en croyant sa place marquée parmi les autres appareils, qui permettront de contrôler ses indications. La prédiction du temps est encore si incertaine, qu'on ne peut condamner *à priori* un appareil qui se présente sous la garantie de l'autorité d'un savant aussi éminent que Klinkerfues (1).

C. PENY,
Capitaine d'état-major

Illuminations crépusculaires.

On a beaucoup remarqué, depuis quelque temps, les rougeurs très-vives qui se montrent fréquemment au lever et au coucher du Soleil. Quelques personnes les ont confondues avec des aurores boréales, dont elles diffèrent en réalité par leur fixité et leurs variations dans le ciel. Plusieurs fois, au lever du Soleil, l'immense crépuscule rouge s'est étendu depuis le Nord-Est de l'horizon jusqu'au-delà du point Sud. On peut dès à présent réunir, au sujet de ce phénomène, les indices suivants.

(1) Les instruments de la borne météorologique de l'Ecole militaire sont pour la plupart abrités contre la pluie soit par les rebords de la pierre, soit par de petits couvercles qui s'enlèvent facilement. En cas de neige on recouvre la borne d'une espèce de cage vitrée à travers laquelle l'air peut circuler et qui permet de continuer l'observation de tous les instruments, à l'exception toutefois de celle du rainband-spectroscope.

La zone dans laquelle la lumière se colore est fort élevée ; elle dépasse 20 kilomètres d'altitude et s'étend considérablement au-delà de ce niveau. C'est ce que l'on conclut des heures d'apparition et de disparition. Une matière est mêlée à l'atmosphère propre ou atmosphère sèche, laquelle ne produirait pas une telle coloration. Cette matière étrangère n'est pas de l'eau, parce qu'à cette élévation l'eau serait congelée par le froid qui règne dans les hautes régions. Elle n'est pas davantage de la glace, car des particules glacées donneraient au moins des signes de halo, et l'on n'observe qu'une teinte plate, sans symétrie de distribution.

Il semble donc que les couches élevées de l'atmosphère renferment en ce moment, dans les parages de l'Europe, des poussières solides en suspension. La présence de semblables poussières a été reconnue, en septembre et en octobre, par l'affaiblissement de diverses colorations du Soleil, d'abord dans l'Inde, puis dans le midi de l'Afrique. Dans ces régions, elle s'est produite à la suite de la grande éruption volcanique de Java, du 26 août dernier, l'événement subit le plus considérable qu'on ait enregistré depuis les commencements de l'histoire. Il n'y aurait rien d'extraordinaire dans le fait qu'une partie de ces poussières soit encore en suspension dans les couches supérieures de l'atmosphère, et qu'elle se soit étendue jusqu'au-dessus de l'Europe. Il sera certainement fort intéressant de recueillir cet hiver les poussières atmosphériques, notamment celles dont l'origine récente n'offrira pas de doute, en les prenant sur la neige nouvelle. P. ESTRELLE.

Les Etoiles filantes. (*Suite.*)

Sans nous attarder à faire une histoire complète de toutes les explications que l'on a proposées du phénomène des étoiles filantes, nous nous contenterons de montrer comment s'est peu à peu formée la conception développée par Schiaparelli

de l'identité de ces météores avec les comètes (1). L'origine des premières idées un peu sérieuses à ce sujet remonte à 1833, époque remarquable dans l'histoire des étoiles filantes par la grande pluie de novembre, et en outre par la raison que l'on commence alors à découvrir la périodicité des chutes les plus remarquables. La première condition à laquelle une théorie explicative devait satisfaire était certes celle des périodes bien définies qui ramènent à certains jours de l'année le phénomène à des maxima. Cette condition parut pour beaucoup de savants invariablement liée à une cause astronomique et l'on ne put que chercher en dehors du globe l'origine des météores. C'est ainsi que l'on commença par supposer que la terre rencontrait en certains points de sa course annuelle des amas de matière cosmique dont on ne précisait pas bien les conditions physiques, et que les corpuscules qui les formaient se précipitaient alors sur notre terre en nous offrant le spectacle dont nous avons déjà tant de fois parlé. Evidemment ces amas devaient décrire autour du Soleil une courbe fermée, la question de leur immobilité dans l'espace étant hors de cause. Mais dans cette hypothèse, dont Olmsted fut le défenseur, il fallait supposer que chaque amas, cause d'une des pluies périodiques annuelles, décrivait son orbite précisément une fois ou plusieurs fois dans une année terrestre. L'invraisemblance de pareils hasards saute évidemment aux yeux, et elle n'a fait que s'accentuer depuis cette époque, grâce au nombre croissant des pluies périodiques reconnues.

Schiaparelli, dont les écrits nous servent ici de guide, montre aussi comment l'hypothèse de Olmsted se heurte à une autre difficulté, provenant des énormes dimensions qu'il faut attribuer à ces amas pour expliquer les faits. En prenant pour exemple la pluie dite des Perséides, on sait qu'elle dure généralement non pas un seul jour, mais au moins trois jours consécutifs,

(1) Nous laissons de côté pour le moment tous les travaux relatifs à la théorie atmosphérique, à laquelle se rattachent les noms de Quetelet et de Brück.

les 9, 10 et 11 du mois d'août. Or on peut facilement calculer le chemin parcouru pendant ce temps par la terre et ce sera là une des dimensions minima de l'essaim des petites masses météoriques.

Le nombre des météores lui-même étant connu, on en peut déduire l'espace moyen dans lequel chacun d'eux peut se mouvoir avant de se heurter aux autres, et l'on en a conclu que la distance moyenne d'un météore à l'autre, en supposant une distribution uniforme, n'est pas moindre que 90 000 mètres. Ce qui en résulte encore, ce n'est pas qu'il soit impossible d'admettre un amas de dimensions semblables, mais c'est l'instabilité mécanique absolue d'un pareil système, car il ne faut pas perdre de vue que les masses météoriques sont sûrement très-faibles, et dans ce cas chacune d'elles décrirait sa courbe propre autour du Soleil, sans que la cohésion de l'amas total put être maintenue. Cette dernière raison mécanique pourrait être discutée, mais il nous paraît inutile d'insister.

L'hypothèse d'Olmsted n'avait donc fait faire qu'un pas à la question sans avoir pu prendre pied elle-même. Elle laissa donc bientôt place à une autre dont le triomphe fut plus long : nous voulons parler de la théorie des anneaux cosmiques. Au lieu de supposer que chaque amas formé des petites masses météoriques décrit autour du Soleil une orbite qui au bout d'une année le ramène au même point, on admit que l'amas lui-même formait un anneau, tournant tout entier dans son plan autour de l'astre central. On voit la cause de cette nouvelle hypothèse : plus n'est besoin ici d'admettre ces temps de révolution bizarres si exactement égaux à une année terrestre. Ce n'est plus toujours la même partie de l'anneau que la terre rencontre au bout d'une année, c'est un autre point, mais visiblement la nature du phénomène n'en est pas changée : l'apparence que nous avons constatée précédemment et qui a donné lieu à la notion des radiants existe toujours ; néanmoins la nouvelle manière d'expliquer les chutes périodiques semble avoir rallié tous les suffrages et nous ne pouvons passer sous

silence le mémoire fameux d'Erman (1839), qui en fut un des plus fermes appuis.

Le professeur de Berlin allait d'ailleurs plus loin; il était possible d'après lui, et par la seule détermination de la vitesse et de la direction des trajectoires des étoiles filantes, de connaître les conditions dans lesquelles se meuvent ces anneaux. Le dernier élément requis est évidemment assez facile à obtenir avec une certaine exactitude. Il n'en est plus du tout de même du premier, à cause même de la valeur considérable de la vitesse des météores et du peu de temps qu'ils restent visibles. La résistance des couches supérieures de l'atmosphère qui produit l'effet lumineux ne peut d'ailleurs être évaluée d'aucune façon bien précise. On est déjà réduit dans les questions de balistique à des hypothèses qui peuvent plus ou moins s'appliquer aux projectiles de l'artillerie animés d'une vitesse bien faible par rapport à celle qu'il faut accorder aux étoiles filantes. On conçoit donc que toutes ces circonstances réunies ne peuvent que rendre bien élastiques et faire varier dans de bien larges limites les évaluations de vitesse permises. Ces conditions désavantageuses sont justement ce qui n'a pas permis à la théorie d'Erman de porter les fruits qu'on en attendait ; à la vérité les limites que lui-même a assignées par cette méthode à l'orbite possible des Perséides ont été reconnues exactes ; mais encore une fois, ce n'étaient que des limites et encore bien éloignées l'une de l'autre.

Pendant vingt-cinq ans, de 1839 à 1864, la théorie d'Erman resta, il est vrai, maîtresse du terrain, sans qu'elle même put faire un pas décisif et nous donner enfin des notions précises sur la nature des mouvements des anneaux de particules qui étaient censés la cause des chutes d'étoiles filantes. Le manque d'autorité de cette théorie, sur laquelle on avait fondé de si belles espérances, fit désespérer les savants de jamais parvenir à une solution du mystère qui leur était soumis et l'on vit renaître diverses explications qui n'auraient même pas dû tenir un instant devant les connaissances scientifiques de

l'époque. Nous ne nous y arrêterons pas et passant directement à l'année 1864, nous y trouverons le nom d'un astronome qui devait faire entrer la question dans une nouvelle phase. Nous voulons parler de Schiaparelli.

La période de 33 ans et un quart, que l'évènement venait d'établir pour l'apparition des Léonides, avait complétement convaincu les astronomes de la non-subordination du phénomène des étoiles filantes à une cause atmosphérique et de plus elle ne semblait d'aucune façon avoir rapport au temps de révolution de la Terre. On aurait pu revenir encore sur les hypothèses précédentes et tâcher de les faire concorder avec les nouveaux faits acquis ; la méthode eût été plus sûre peut-être ; mais l'astronome de Milan se fit de prime abord une toute autre idée du phénomène et la posa comme hypothèse, quitte à la vérifier par l'observation. Cette nouvelle hypothèse considérait les météores qui donnent lieu aux chutes d'étoiles filantes comme faisant partie d'astres déjà connus, comme étant les débris de ces comètes dont la nature a donné lieu à tant d'études ; ayant recherché par le calcul les éléments approximatifs de comètes qui auraient suivi les mêmes trajets que les météores, il retomba sur des comètes connues et l'exemple si remarquable de la comète de Biéla vint plus tard prêter un appui sérieux à l'hypothèse de l'astronome italien.

L'idée cependant de l'association des comètes et des étoiles filantes n'était pas neuve, sans être fondée sur des bases aussi sérieuses, et parmi les prédécesseurs de Schiaparelli dans cette voie, il n'en est pas dont le mérite ait été mieux reconnu, sans parler de Chladni, que celui de Daniel Kirkwood, professeur à l'Université de l'État d'Indiana. Ses idées se rapprochaient en effet à un certain point de celles de Schiaparelli, sans rien ôter à celles-ci de la valeur que leur a donné l'approbation du monde savant.

(*A continuer*). E. LAGRANGE.

Memorandum astronomique.

JANVIER 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er janv. à 10 h., le 15 janv à 9 h.

Du Nord au Sud : le Dragon, la Petite Ourse, la Girafe, la Chèvre, le Taureau et Orion.

De l'Est à l'Ouest : le Lion, le Cancer, les Gémeaux, la Chèvre, le Bélier, Andromède et les Poissons.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Grande Ourse, le Lynx, la Chèvre, Persée, le Bélier et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Grand Chien, Procyon, la Chèvre, Persée, Cassiopée et Céphée.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	1/2 diamètre
Mercure.	1	$20^h\ 7^m$	S 21°46′	5°44′	S 4°38′	Pendant 1^h après	3″1
	15	20 31	S 16 54	87 55	N 4 36	le coucher du Soleil.	4″6
Vénus.	1	20 34	S 20 28	340 53	S 3 23	Pendant 2^h après le	5″6
	15	21 44	S 15 23	3 8	S 3 14	coucher du Soleil.	5″9
Terre.	1	—	—	100 32	—		
	15	—	—	114 48	—		
Mars.	1	9 40	N 17 55	118 12	N 1 44	Toute la nuit.	7″4
	15	9 29	N 19 22	124 31	N 1 48		8″1
Jupiter.	1	8 17	N 20 14	118 1	N 0 25	Toute la nuit.	21″3
	15	8 10	N 20 40	119 9	N 0 27		21″5
Saturne.	1	4 10	N 19 6	67 53	S 1 45	Toute la nuit.	9″0
	15	4 8	N 19 2	68 24	S 1 44		8″9
Uranus.	1	11 54	N 1 26	175 8	N 0 45	A partir de 11^h du soir.	2″
Neptune.	1	3 6	N 15 37	49 59	S 1 45	Jusqu'à 2^h du matin.	—

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 2, à $11^h\ 32^m\ 48^s$ S., immersion de II. — Le 6, à $5^h\ 10^m\ 17^s$ M., immersion de I. — Le 7, à $11^h\ 38^m\ 43^s$ S., immersion de I. — Le 9, à $6^h\ 7^m\ 15^s$ S., immersion de I. — Le 10, à $2^h\ 8^m\ 50^s$ M., immersion de II. — Le 13, à $7^h\ 4^m\ 14^s$ M., immersion de I. — Le 14, à $8^h\ 13^m\ 11^s$ S., émersion de IV. — Le 15, à $1^h\ 32^m\ 42^s$ M., immersion de I. — Le 16, à $8^h\ 1^m\ 17^s$ S., immersion de I.— Le 17, à $4^h\ 44^m\ 50^s$ M., immersion de II.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 14, χ du Cancer, 5e grandeur; immersion à $7^h\ 4^m$ du matin, émersion à $7^h\ 45^m$ du matin.

LUNE { P. Q. Le 5, à 9h 52m du soir. | D. Q. Le 20, à 5h 41m du matin.
P. L. Le 12, à 3h 44m du soir. | N. L. Le 28, à 5h 19m du matin.

PHÉNOMÈNES. Le 2 janv., à 14h, le *Soleil* au périgée ; à 16h, *Uranus* en station. — Le 4, à 0h, *Vénus* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud ; à 11h, *Mercure* à sa plus grande élongation, 19°15′ E. — Le 8, à 11h, *Mercure* à son nœud ascendant ; à 19h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°0′ Nord). — Le 10, à 23h, *Mercure* en station. — Le 12, à 20h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°41′ Nord). — Le 13, à 1h, *Mercure* au périhélie — Le 14, à 7h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 9°18′ Nord). — Le 19, à 15h, *Jupiter* en opposition avec le *Soleil*. — Le 23, à 8h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil*. — Le 23, à 8h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 26, à 15h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 1°35′ Sud). — Le 28, à 21h, *Neptune* en station. — Le 30, à 9h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 5°7′ Sud). — Le 31, à 19h, *Mercure* en station ; à 23h, *Mars* en opposition avec le *Soleil*.

Ephéméride de la comète Pons-Brooks.

		Asc. Dr. app.	Décl. app.	Log. △.	Intensité.
Le 1	Janvier	21h 46m 6s,64	+ 22° 27′ 6″,3	9,82165	
3	—	22 0 24, 13	19 10 57, 6	9,81334	99,31
5	—	22 14 28, 3	15 42 37, 4	9,80673	
7	—	22 28 12, 54	12 4 37, 6	9,80376	112,00
9	—	22 41 32, 58	8 20 4, 8	9,80285	
11	—	22 54 23, 80	4 32 26, 2	9,80462	119,22
13	—	23 6 42, 62	+ 0 45 12, 7	9,80897	
15	—	23 18 26, 50	— 2 58 17, 7	9,81573	119,54

L. N.

NOTES.

— PETITES PLANÈTES. — Dans le courant de l'année 1883, quatre nouveaux astéroïdes ont été découverts, le premier à Vienne, par M. Palisa, le 31 janvier ; le second à Marseille, par M. Borelly, le 11 mai, le troisième, à Clinton, par le professeur Peters, le 12 août, et le quatrième, par M. Palisa, le 28 novembre. Les deux premiers et le quatrième présentaient un éclat de 11e à 12e grandeur ; le troisième était de 9e grandeur. Les positions de ces petites planètes, lors de leur découverte, étaient les suivantes :

PLANÈTES.	ÉPOQUES.			AR	δ
232 = Russia	31 janv.	$11^h41^m43^s$	T. m. Vienne	$10^h50^m39^s$	+ 9°42′30″
233	11 mai	9^h37^m	T. m. Marseille	$14^h19^m36^s$	— 14° 0′
234 = Barbara	12 août	18^h51^m	T.m.Greenwich	$21^h20^m50^s$	— 12°29′ 8″
235	28 nov.	$14^h26^m,2$	T.m.Vienne	$49^h48^m39^s$	+ 15°52′17″

M. Herz, de Vienne, a déterminé les éléments elliptiques de la petite planète 232, et M. Tietjen ceux de la petite planète 234 Les voici :

	232e astéroïde = *Russia.*		234e = *Barbara.*	
Époque.	1883 avril 15,1 t. m. Berlin		1883 août 30,5 T. m. Berlin.	
L =	175° 53′ 17″,0		329° 13′ 57″,9	
M =	335 32 39 ,6		357 7 22 ,4	
ω =	47 53 14 ,7	équ. moyen 1883.	187 59 51 ,6	équ. moyen 1883.
☊ =	152 30 22 ,8		144 6 43 ,9	
υ =	6 3 33 ,9		15 31 18 ,9	
φ =	10 6 21 ,7		14 5 34 ,4	
μ =	870″,2296.		956″,674.	
Log. =	0,406915.		0,379496.	

— ÈRE CHRÉTIENNE.— Dans le numéro du 15 août 1883, p. 288, de *Ciel et Terre*, nous avons mentionné le travail du professeur Sattler, de Munich, d'après lequel le commencement de l'Ère chrétienne devrait être reculé de cinq ans.

« Cette conclusion, nous écrit Dom Lamey, du Prieuré de Grignon » (Côte-d'Or), concorde avec celle de deux ouvrages sur la même ques- » tion que possède notre bibliothèque. Le premier est de Kepler. Il est » intitulé : *Joan. Kepleri de Jesu Cristi servatoris nostri vero anno* » *natalitio, consideratio novissimæ sententiæ Laurentii Suslygæ Poloni,* » *quatuor annos in usitatam Epocham desiderantis.* Francofurti, 1606, 38 » pages in-4°. » Voici la conclusion de l'illustre astronome : « *Desunt* » *igitur nostræ æræ, qua hodie utimur per Europam, anni minimum* » *quatuor et fortasse omnino quinque* » p. 35. (1) L'autre ouvrage, beau- » coup plus volumineux, puisqu'il a 416 pages in-8°, a pour titre : *Pro-* » *blema de anno natavitatis Christi, ubi occasionem offerente vetere Hero-* « *dis lentipæ numno in numismo phylacio Clementis XIX P.O. M. asser-* » *vato, demonstraba Christum natum esse anno VIII ante aeram* » *vulgarem, contra veteres omnes et recentiores chronologos, auctores* » *P. Dominico Magnan, ordinis minorum presbyteo* » etc., etc. Romæ, 1772. L'érudit capucin arrive à cette conclusion (2) : « *Ergo certum* » *est....Christum natum esse anno VIII ante aeram vulgarem,* » (p.378).

(1) Trad. Il manque donc à l'ère, que nous employons aujourd'hui en Europe, au moins quatre années et peut-être cinq.

(2) Donc il est certain.... que le Christ est né huit ans avant l'ère vulgaire.

Les vagues atmosphériques provoquées par l'éruption volcanique du Krakatoa.

Certaines perturbations barométriques ayant été observées dans divers endroits du globe vers la fin du mois d'août dernier, le général Strachey, membre de la Société météorologique de Londres, a pensé que ces perturbations pourraient avoir une cause commune, l'éruption volcanique du Krakatoa, dans le détroit de la Sonde.

Il admet qu'un choc d'une violence suffisante peut produire une vague atmosphérique se propageant circulairement autour du globe à partir du point d'origine, se développant dans la moitié de sa course, se contractant ensuite jusqu'à se concentrer à l'antipode de l'origine, puis exécutant une suite d'oscillations diminuant graduellement jusqu'au repos.

Une telle vague se propagerait avec une vitesse égale à celle du son, quoique ses vibrations n'aient pas pour effet d'affecter les organes de l'ouïe, et aurait le caractère d'une onde liquide.

Un examen sommaire a montré d'abord que cette hypothèse était suffisamment fondée pour étudier soigneusement tous les faits et pour les relier entre eux, de façon à expliquer le phénomène des perturbations barométriques du mois d'août par le passage autour du globe d'une série de vagues d'air marchant avec une vitesse de 700 *milles* à l'heure (1126 kilomètres), ayant pour point de départ le lieu de l'éruption volcanique.

Le tableau suivant indique la position et la distance au Krakatoa, des stations qui ont fourni les éléments nécessaires à la discussion de l'hypothèse.

STATIONS.	LONGITUDE	LATITUDE	DISTANCE AU KRAKATOA mesurée sur un grand cercle.	
			de l'O. à l'E.	de l'E. à l'O.
Toronto. . . .	O. 79° 15′	N. 43° 40′	142° 15′	217° 45′
Valencia . . .	» 10 18	» 51 55	249 31	110 29
Coïmbre . . .	» 8 24	» 40 13	247 58	112 2
Armagh. . . .	» 6 39	» 54 21	252 17	107 43
Falmouth . . .	» 5 4	» 50 9	252 15	107 45
Glasgow . . .	» 4 18	» 55 53	253 57	106 03
Stonyhurst. . .	» 2 28	» 63 51	254 34	105 26
Aberdeen . . .	» 2 6	» 57 10	255 25	104 35
Kew	» 0 19	» 51 28	255 27	104 33
Greenwich. . .	» 0 0	» 51 29	255 39	104 21
Paris.	E. 2 20	» 48 50	256 49	103 11
Bruxelles . . .	» 4 20	» 50 51	258 17	101 43
St-Pétersbourg .	» 30 20	» 59 56	272 3	87 57
Krakatoa . . .	» 105 22	S. 6 9		

Comme la première perturbation, celle du 27 au 28 août, a duré plusieurs heures, il est nécessaire de déterminer un point bien défini de la courbe représentant la pression barométrique, afin de pouvoir mesurer de ce point les époques du passage des perturbations qui se sont succédées.

La première et la seconde perturbation de la série, c'est-à-dire le premier et le second passage de la vague atmosphérique, sont bien définis dans presque toutes les courbes et généralement de forme similaire, commençant par une hausse barométrique marquée, suivie d'une baisse moins marquée que la hausse ; ensuite une faible baisse moins bien définie, après laquelle il y a encore une hausse se rapprochant graduellement de la hauteur normale.

La troisième et la quatrième perturbation peuvent être retrouvées dans toutes les courbes barométriques, mais n'ont pas toujours les mêmes caractères et sont accusées par une faible hausse *soudaine*, accompagnée d'une trace de baisse plus ou moins distincte.

La cinquième et la sixième perturbation deviennent moins distinctes et sont perdues pour la plupart des stations : après la septième, qui peut encore être reconnue dans quelques courbes, on ne distingue plus rien.

La table suivante donne le temps de passage, aux diverses stations, des vagues successives, compté depuis le 26 août à minuit, temps moyen de Greenwich.

STATIONS.	TEMPS DU PASSAGE DE LA VAGUE						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.
Toronto . . .	16 55	25 10	55 10	61 30			
Valencia . . .	13 55	26 30	50 50	62 5	85 57	96 10	124 25
Coïmbre . . .	13 50	26 55	50 30	62 40			
Armagh . . .	13 30	26 45	50 40	62 15	87 45	96 20	124 30
Falmouth . .	13 25	27 0	50 25	62 15		97 45	124 30
Glasgow . . .	13 30	27 0	50 35	62 20	87 35	97 30	
Stonyhurst . .	13 20	26 50	50 25	62 25	87 40	97 30	124 5
Aberdeen. . .	13 20	27 5	50 30	62 30	87 20	98 30	
Kew	13 15	27 15	50 15	62 30		98 0	124 5
Greenwich . .	13 15	27 15					
Paris	13 15	27 30	50 0	62 50			
Bruxelles. . .	12 35	27 45	50 0	62 55	86 45	98 40	
St-Pétersbourg.	11 15	28 40	48 30	63 50	84 40		

On a déduit de ces indications l'intervalle entre les passages

successifs des vagues atmosphériques de l'Est à l'Ouest et de l'Ouest à l'Est, ou le temps du parcours autour de la Terre.

Il en résulte que la vague a circulé autour de la Terre, de l'E. à l'O., en $36^h\ 57^m$, à raison de $0^h,1026$ par degré d'un grand cercle, et de l'O. à l'E en $35^h\ 17^m$, soit en $0^h,0980$ par degré. De cette vitesse ainsi déterminée, l'époque probable de l'origine de la vague a été déduite de la distance connue de chaque station au Krakatoa. On a calculé aussi le temps du passage de la vague depuis Krakatoa jusqu'au lieu de l'observation.

La vitesse des vagues se propageant de l'Est à l'Ouest a été trouvée de 674 *milles* (1085 kilom.) par heure et celle passant de l'Ouest à l'Est de 706 *milles* (1137 kilom.). La vitesse du son est de 757 *milles* (1219 kilom.) par heure, à la température de 10° C. La différence entre la vitesse des vagues de l'Est à l'Ouest et celle de l'Ouest à l'Est peut être attribuée à l'influence du vent. C. F.

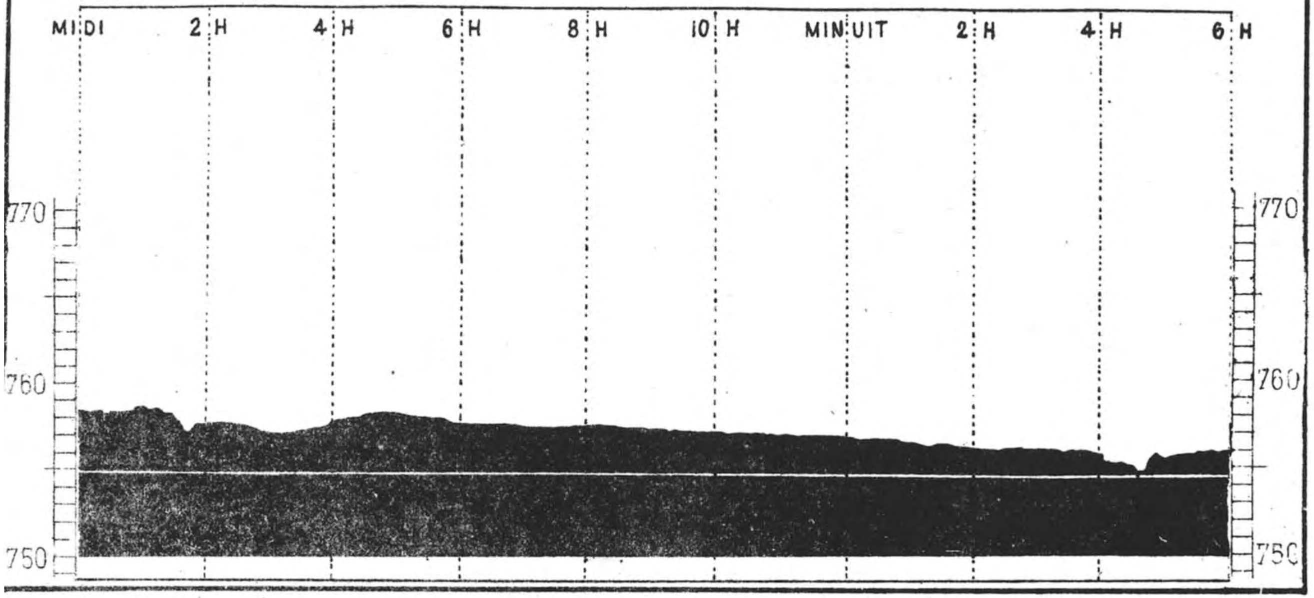
Mesure du grossissement des lunettes.

On connaît la méthode exposée dans *l'Astronomie populaire* d'Arago (livre III, chap. XV) pour mesurer les grossissements des lunettes.

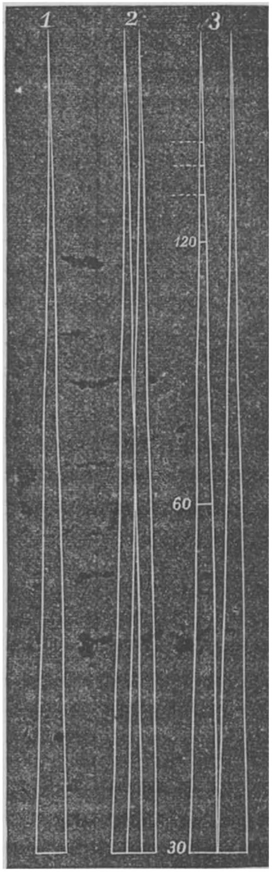
Elle consiste à interposer entre l'œil et l'oculaire de la lunette dont on veut connaître le grossissement, un prisme bi-réfringent, dont l'angle de déviation est connu, puis à placer à grande distance un tableau noir sur lequel on aura tracé des cercles qui, du lieu de l'observateur, sous-tendent des angles de 1″, 2″, 3″, etc. En visant ces cercles avec la lunette armée du prisme, on apercevra deux images de chacun d'eux. Cherchant alors dans la série celui des cercles dont les images paraissent tangentes, on aura le grossissement de la lunette en divisant l'angle de déviation du prisme par celui que sous-tend le cercle.

Pour les faibles grossissements, l'emploi des cercles donne des résultats suffisamment précis ; mais cette précision dimi-

Courbe fournie par le baromètre enregistreur photographique de l'Observatoire royal de Bruxelles. – (du 27 Août à midi au 28 Août à 6h. du matin.)



nue à mesure que le pouvoir amplifiant devient plus considérable et dès qu'on a atteint le chiffre de 500 il n'y a plus de mesures intermédiaires entre les centaines qui suivent.



Au lieu d'employer une suite de cercles, nous avons trouvé un grand avantage à leur substituer un triangle d'une grande hauteur; celui que nous avons employé avait une base de 40 millimètres et un mètre de hauteur (fig. 1).

Placé à une distance calculée en raison de l'angle de déviation du prisme, le grossissement sera connu par le lieu où la deuxième image produite par le prisme bi-réfringent bifurquera avec la première (fig. 2).

Si l'on suppose, comme dans l'application actuelle, que les bases des deux triangles sont en contact (fig. 3) et que cela indique un grossissement de 30, il n'y aura qu'à marquer le chiffre 60 là où la largeur du triangle sera moitié de la base et ainsi de suite. Pour les forts grossissements, on peut diviser l'échelle tant que la figure le permettra et on ne devra pas s'arrêter à des estimations de cent. L'expérience nous a montré que la précision que l'on obtiendra dépendra surtout de la *grande netteté* du bords du triangle, condition qu'il est toujours facile de réaliser. Il sera bon aussi de placer le tableau à une distance de cent mètres au moins.

AD. DE BOË.

Les Etoiles filantes. (*Suite.*)

Diverses opinions, dit le professeur Kirkwood, ont été émises par les astronomes par rapport à l'origine des comètes ; les uns croient qu'elles viennent des espaces en dehors du système solaire, les autres assignent leur origine au système lui-même. La première hypothèse, celle de Laplace, a été généralement admise. Avant l'invention du télescope, l'apparition d'une comète était un événement comparativement rare. Le nombre de celles qui furent visibles à l'œil nu pendant 360 ans fut de 55 ; ce qui donne une moyenne de 15 par siècle. Aujourd'hui, les télescopes permettent d'en trouver 4 ou 5 par an. On peut donc supposer, comme un grand nombre d'entre elles sont très faibles, qu'une grande quantité de comètes parcourent dans tous les sens le domaine solaire. En adoptant pour l'origine des comètes l'hypothèse de Laplace, nous pouvons supposer une chute continue de matière cosmique primitive vers le centre de notre système. Les plus petites particules, en pénétrant dans l'atmosphère terrestre, produisent les météores sporadiques, les masses plus grandes forment les comètes.

L'influence perturbatrice des planètes peut avoir transformé en ellipses les orbites de beaucoup des premières et des dernières. Et il y a un fait intéressant, c'est que les mouvements de divers météores lumineux ou cométoïdes (comme on pourrait les appeler), leur ont assigné une origine extérieure aux limites du monde planétaire.

Mais comment expliquerons-nous dans cette théorie les phénomènes des météores périodiques ? La division de la comète de Biéla en deux parties distinctes donne lieu à plusieurs questions intéressantes sur la nature physique des comètes. La nature de la force séparatrice reste à découvrir ; mais il est impossible de douter qu'elle ne provienne du Soleil, quel qu'en soit le mode de production. Beaucoup de faits rapportés par les historiens rendent probable sinon certain,

que d'autres comètes que celle de Biéla se sont séparées en plusieurs parties. Or cette force qui les a brisées, si elle a déjà agi, ne peut-elle agir encore? et cette action ne peut-elle durer jusqu'à ce que les fragments soient invisibles ? Suivant la théorie reçue généralement aujourd'hui, les phénomènes périodiques des étoiles filantes sont dus à la rencontre de l'orbite de la Terre avec des amas de matières de ce genre. Il y a donc une raison de croire que ces anneaux météoriques sont très excentriques, et sous ce rapport, bien différents des anneaux de masse vaporeuse primitive, qui, suivant la théorie de Laplace, furent successivement envoyés dans l'espace par l'équateur solaire; en d'autres termes, la matière dont ils sont composés se meut plutôt en orbites cométaires que planétaires. Nos météores périodiques ne pourraient-ils donc être les débris d'anciennes comètes aujourd'hui détruites, et dont la matière est restée dispersée sur leur orbite ? Telles étaient les idées de Daniel Kirkwood. Schiaparelli devait les reprendre, les compléter, et leur donner un corps.

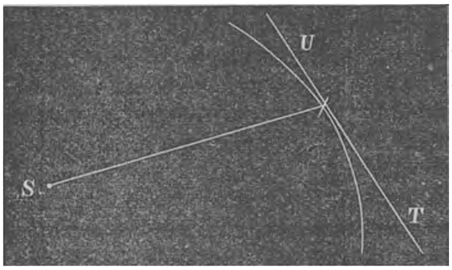
III. Théorie de Schiaparelli.

La théorie de Schiaparelli comprend deux parties principales : dans la première il établit l'identité entre les courants météoriques et les comètes, par des considérations théoriques et une certaine vérification à posteriori ; tandis que dans la seconde, il s'attache à étudier le mode d'action des forces qui transforment les comètes en amas de météores. Cette seconde partie ne pouvait évidemment être laissée dans l'ombre, puisqu'elle forme un complément explicatif de la première.

A. Newton avait conclu de ses observations et de ses calculs que les trajectoires des météores autour du Soleil se rapprochaient beaucoup plus de paraboles que d'ellipses ; Schiaparelli, sans en avoir connaissance, avait fait la même découverte : elle fut chez lui un trait de lumière d'où sortit la théorie qui règne aujourd'hui d'une manière à peu près incontestée chez les astronomes. Sans montrer ici comment elle

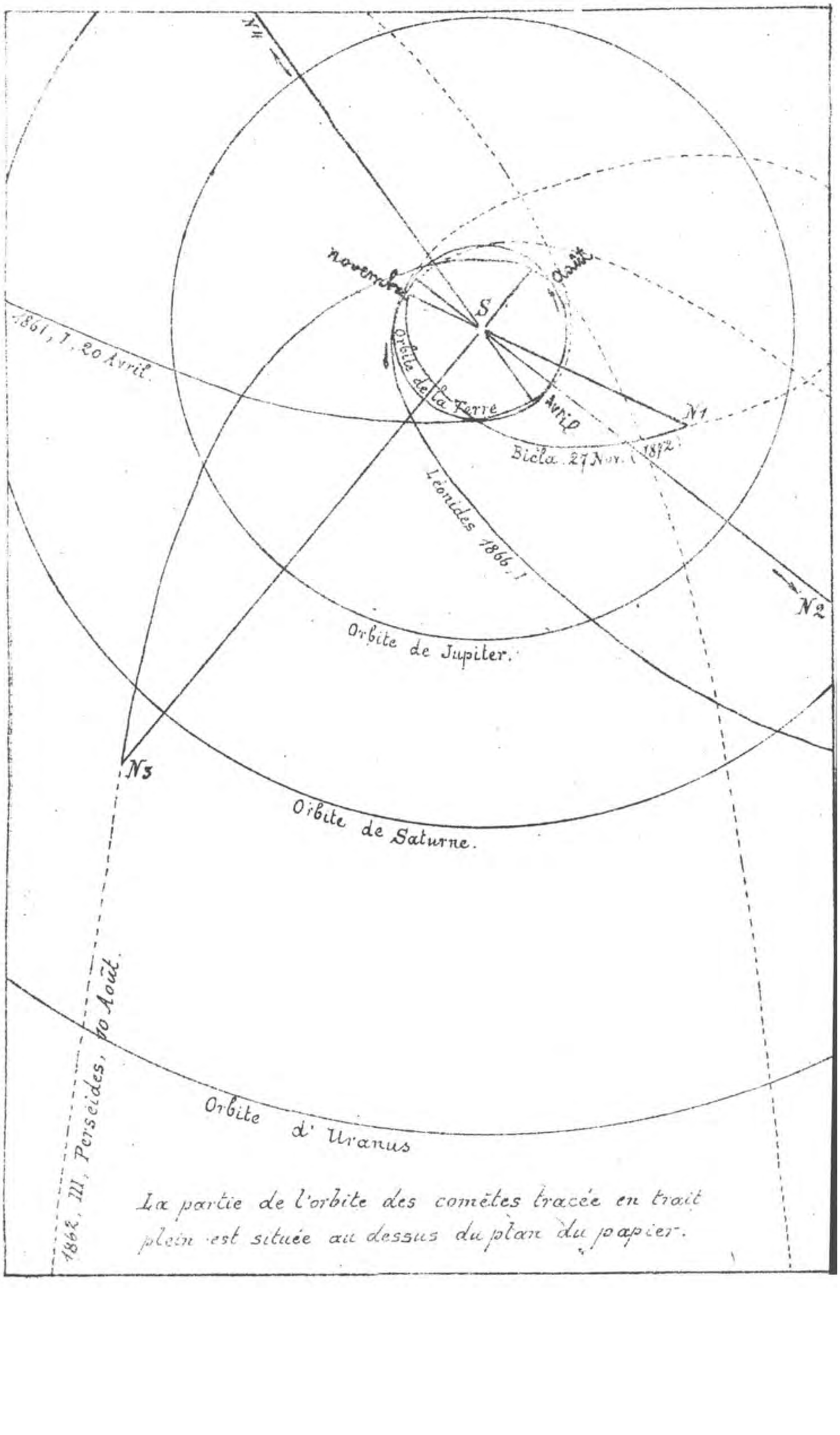
naquit, se développa dans son esprit, nous l'exposerons directement dans son ensemble.

Voici en premier lieu comment on peut se former une idée simple et facile de la relation entre les courants météoriques et les comètes parcourant une même orbite.



Supposons que S soit le Soleil, centre attractif, et U une masse quelconque lancée dans l'espace suivant la direction UT avec une certaine vitesse initiale. Cette masse, d'après les principes de la mécanique, et si le Soleil n'exerçait pas sur elle d'action attractive, continuerait indéfiniment sa route avec une vitesse constante dans la direction primitive où elle a été envoyée. Le Soleil au contraire infléchit constamment cette droite vers son centre et transforme cette trajectoire rectiligne en une orbite dont il occupe un des foyers. Une autre masse U', lancée du même point avec la même vitesse et dans la même direction décrirait une trajectoire en tous ses points identique à la première. Qu'en peut-on conclure? c'est que deux masses paraissant au même point avec les mêmes vitesses en grandeur et en direction, décrivent les mêmes chemins ; la même conclusion subsiste si au lieu d'une ou de deux masses, nous en avons trois, quatre, ou un plus grand nombre.

Si nous observons donc, dans ce que nous avons nommé radiants, un certain nombre de météores animés de vitesse égales et parallèles à peu près au même lieu de l'espace, c'est que ces météores décrivent des orbites identiques autour du Soleil et forment conséquemment un courant météorique défini. Mais voyons ce qui se passe avec les comètes : ne pourra-t-on leur appliquer le même raisonnement et dire que si une comète arrive en un certain point de l'orbite de la Terre avec


N4
novembre
Août
S
1861, I, 20 Avril.
Orbite de la Terre
Avril
N1
Biela. 27 Nov. (1872)
Léonides 1866, I
N2
Orbite de Jupiter.
N3
Orbite de Saturne.
1862, III, Perseïdes, 10 Août.
Orbite d' Uranus
La partie de l'orbite des comètes tracée en trait plein est située au dessus du plan du papier.

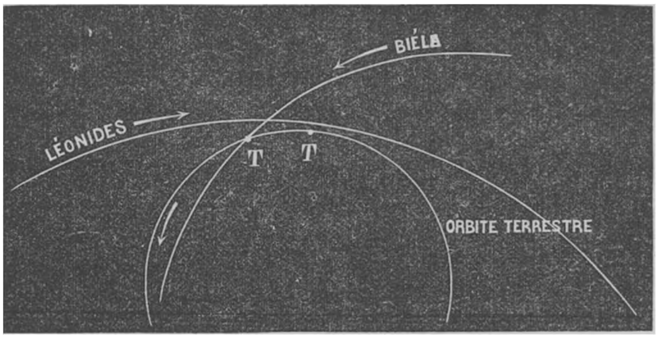
cette même vitesse et cette même direction, comètes et courant météorique ne feront qu'un? Evidemment la conclusion est légitime : examinons si certains faits paraissent la vérifier et prenons pour premier exemple la pluie d'étoiles filantes du 14 novembre, dite des Léonides.

Les Léonides formeront donc un essaim météorique que la Terre rencontre vers le 14 novembre. Si nous parcourons maintenant le catalogue des comètes, nous trouvons que la trajectoire de l'unique comète de 1866, celle de Tempel, rencontre aussi l'orbite de la Terre à peu près au point où se trouve notre planète le 14 novembre. Or, si cette comète passait en ce même point exactement le 14 novembre, sa trajectoire montre qu'elle semblerait tomber sur nous de la constellation du Lion. N'y a-t-il pas là une remarquable liaison de faits différents, que la période de 33 ans 1/4 commune aux Léonides et à la comète de Tempel, tend d'autant plus à faire accepter? Et enfin ce qui semble plus concluant, c'est la vérification du fait sur lequel nous appelions tantôt l'attention, l'identité de vitesse et l'identité de direction de la comète et des corpuscules météoriques au même lieu de l'espace. Schiaparelli lui-même parvint bientôt à accumuler les preuves en faveur de cette manière de voir. La chute du 10 août fut trouvée par lui-même correspondre à la comète de 1862; et en second lieu celle du 20 avril à la première comète de 1861, suivant les travaux de Galle et de Weiss; enfin il y a à ajouter encore à ces deux exemples instructifs, celui intéressant au plus haut degré de la comète de Biéla, à laquelle on rapporte aujourd'hui la grande chute météorique du 27 novembre 1872.

Pour l'intelligence de ces quatre découvertes, qui sont les plus fermes points d'appui des idées de l'astronome italien, nous prierons le lecteur de bien vouloir examiner la carte ci-jointe, qui en reproduit les traits principaux. Au centre de cette figure, le Soleil est représenté par la lettre S, l'orbite de notre Terre par le plus petit cercle qui l'entoure, et celle des planètes supérieures par les cercles concentriques plus grands.

Les trajectoires des comètes sont figurées par les diverses courbes qui portent, et le nom de ces comètes et celui des chutes météoriques qu'on leur attribue. Arrêtons-nous un instant à la comète 1866 I et à l'apparition des Léonides ; aussi bien est-ce la première pluie de météores qui ait été attribuée à une comète. La chute météorique du 14 novembre dure en réalité plusieurs jours, comme on sait, et c'est ce fait qu'il faut expliquer. La seule façon d'en rendre compte est naturellement de supposer que les petites masses météoriques occupent un long espace sur leur orbite; bien plus : pour la comète de 1862 III, donnant lieu à la chute des Perséides, comme cette chute se reproduit depuis plusieurs années avec une intensité variable, les petites masses ne doivent plus former un total assez défini, mais se transformer en une sorte de ruban allongé occupant une partie de l'orbite bien plus considérable encore.

La comète de Tempel, comme l'indique la flèche tracée sur son orbite, possède un mouvement rétrograde : ceci signifie qu'au lieu de tourner autour du Soleil dans un sens identique à celui de toutes les planètes, de la comète de Biéla et de celle de von Oppolzer (Perséides), elle décrit au contraire son orbite dans le sens inverse; le plan de cette orbite est incliné de 45° environ sur l'équateur solaire, valeur assez considérable, à laquelle ce mouvement rétrograde convient.



La Terre arrive en T environ le 4 novembre, en marchant comme le montre la flèche, de la droite à la gauche du dessin. Le

courant météorique formant les Léonides se précipite au contraire au devant d'elle avec une vitesse d'environ 43.000 m. par seconde. Comme la Terre possède elle-même une vitesse d'environ 29.000 m. par seconde, il s'ensuit que les météores se meuvent avec une vitesse relative de 72.000 m. par seconde au moment où ils pénètrent dans notre atmosphère. C'est peut-être la plus grande vitesse que l'on ait encore accordée aux étoiles filantes.

Comme nous le disions plus haut, si l'essaim des Léonides était réparti avec la même densité sur toute son orbite, chaque année, vers le 14 novembre, nous assisterions à ce même phénomène, reproduit avec la même intensité; mais, au contraire, la pluie du 14 novembre a un maximum au bout de 33 ans 1/4, et c'est là justement la période de révolution de la comète de Tempel. Autour de ce maximum se groupent en outre quatre ou cinq années dans lesquelles le phénomène grandit progressivement, et enfin, pendant les autres, il est beaucoup moins significatif. Qu'en conclure? c'est que les Léonides sont constitués en courant météorique à partie beaucoup plus dense, dont la longueur est telle qu'elle met quatre ou cinq ans à passer au même point de sa trajectoire et que le reste de ce courant ne comporte que de petites masses beaucoup plus espacées, qui ne peuvent conséquemment donner lieu à un phénomène bien caractérisé.

Comment se fait-il maintenant que les comètes puissent se résoudre en petites masses séparées par d'assez grands intervalles? La force dont parlait Kirkwood, d'où vient-elle? quelle est l'origine de cette action répulsive qui brise ces astres errants en menues parcelles? Nous avons eu depuis quelques années l'inappréciable avantage de voir cette force à l'œuvre. La destruction de la comète de Biéla est le meilleur exemple de son action efficace et nous verrons bientôt comment par une sorte de paradoxe, Schiaparelli dérivait cette force destructive de la force d'attraction qui tend sans cesse à réunir les corps.

(*A continuer.*) E. LAGRANGE

Revue climatologique mensuelle.

DÉCEMBRE 1883.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	3°,1	3°,5
» moyenne la plus élevée	8°,0	. . . .
» » » basse	— 2°,1	. . . .
Maximum thermométrique absolu	15°,3	11°,1
Minimum » »	— 16°,8	— 6°,7
Nombre normal de jours de gelée	11	7
» maximum » »	28	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., S., O.	SO., O., E.
Humidité normale à midi	88,2	86,5
Évaporation normale par jour	0mm,62	0mm,55
» » totale du mois	19,14	17,14
Précipitation pluviale normale	49	49
» neigeuse »	9	12
» totale »	58	61
» » maxima	164	. . . .
» » minima	5	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	15	20
» » » de neige	4	7
» » » de grêle	1	1
» » » de tonnerre	0,1	1
» » » de brouillard	11	5
» » » couverts	7,4	8
» » » sereins	0,8	0
Nébulosité normale	7,6	8,5

J. VINCENT.

NOTES.

— NOUVELLE COMÈTE. — Une dépêche de Melbourne annonce la découverte d'une petite comète le 12 janvier. A cette date, sa position était $\alpha = 22^h\,40^m$; $\delta = 4 - 40°8'$. Elle marche rapidement vers le Sud-Est. S'il n'y a pas erreur dans la transmission du télégramme, la comète paraît ne pas devoir être visible dans nos contrées.

— LES AURORES BORÉALES DANS LES RÉGIONS POLAIRES. — Les aurores boréales observées par M. Nordenskioeld en 1878-1879, pendant l'hivernage de la *Véga* sur les côtes de Sibérie, au NO. du détroit de Behring,

ont offert des particularités très curieuses. Aussi M. Nordenskioeld en a-t-il fait l'objet d'une discussion étendue, dont voici l'analyse :

Pendant toute la durée de l'hivernage, les aurores boréales vues par la *Véga* se sont présentées presque constamment sous la forme d'un arc de cercle lumineux jaunâtre, parfaitement fixe; l'arc ordinaire, dont le sommet, situé au nord-nord-est, c'est-à-dire très sensiblement dans le méridien magnétique (1), s'élevait de 5 à 12° en moyenne au dessus de l'horizon ; l'ouverture de l'arc, c'est-à-dire la distance angulaire des deux points où il est coupé par l'horizon, était de 90°. Le bord inférieur de l'arc était très net, et toute la partie du ciel comprise entre lui et l'horizon semblait parfaitement noire, ce qui produisait l'apparence, bien connue dans les aurores, du segment obscur. Quant au bord supérieur, il était en général beaucoup moins distinct, et la lumière de l'aurore allait souvent en s'estompant dans le ciel par degrés insensibles. Cet arc ne présentait, du reste, ni rayons, ni mouvements d'aucune sorte ; sa fixité était complète, et on le retrouvait à la même place pendant des heures et même pendant des journées entières. C'est la première fois qu'on signale une pareille constance dans ce phénomène.

En outre de cette forme très simple, on a observé plusieurs fois, bien qu'assez rarement, des aurores plus complexes ; par exemple, des arcs elliptiques, ou bien des arcs circulaires concentriques qui se montraient simultanément au nombre de deux, de trois, une fois même jusqu'à six. Une forme plus remarquable, et qui ne paraît pas avoir été signalée antérieurement, est celle de deux arcs circulaires excentrés l'un par rapport à l'autre, à tel point qu'ils se coupent et arrivent même à se séparer complétement, ne se touchant plus que par un de leurs pieds. Quelquefois ces aurores irrégulières étaient accompagnées soit de rayons, qui partaient alors du bord supérieur des arcs, soit d'apparences lumineuses en forme de flammes. Une seule fois, enfin, l'aurore affecta la forme de draperies, qui est si fréquente au contraire dans certains pays, notamment en Norwége. Ces aurores complexes n'ont jamais présenté la même stabilité que l'aurore simple formée d'un arc circulaire unique ; elles changeaient d'une manière incessante.

En réunissant toutes les observations qu'il a recueillies, soit pendant l'hivernage de la *Véga*, soit dans ses voyages antérieurs au Spitzberg, et les comparant aux résultats obtenus par les autres expéditions, M. Nordenskioeld croit pouvoir conclure que notre globe est entouré constamment, même pendant les années de minimum des aurores

(1) La déclinaison magnétique était en moyenne de 20° E.

boréales, d'un anneau ou cercle lumineux dont le diamètre est à peu près le tiers du rayon terrestre (2000 kilomètres environ). Ce cercle lumineux serait situé dans un plan perpendiculaire au rayon de la terre qui aboutit au point dont les coordonnées géographiques sont : 81° de latitude nord et 83° de longitude ouest (de Paris), et qu'on appelle le pôle des aurores ; ce plan couperait enfin le rayon terrestre qui lui est perpendiculaire, un peu au-dessous de la surface du sol, et le cercle lumineux qui constitue l'aurore serait élevé d'environ 200 kilomètres au-dessus des lieux de la terre qui l'ont au zénith. Quelquefois il se produit dans le même plan un deuxième cercle lumineux, concentrique au premier, mais de diamètre beaucoup plus grand. Les rayons auroraux partiraient de ces deux cercles lumineux vers l'extérieur ; quant aux grandes aurores, celles qui offrent les formes les plus complexes et les plus remarquables, elles auraient pour point de départ le plus grand des deux anneaux lumineux, et se produiraient surtout de cet anneau vers l'extérieur.

L'existence de ces deux anneaux lumineux, l'*anneau ordinaire* et l'*anneau extérieur*, a conduit M. Nordenskioeld à tracer sur l'hémisphere nord, au point de vue de la visibilité des aurores, un certain nombre de régions.

L'arc ordinaire, qui était la forme presque constante des aurores pendant l'hivernage de la *Véga*, n'agissait pas sur l'aiguille aimantée ; en revanche, les grandes aurores variables y étaient accompagnées de perturbations magnétiques : quand l'aurore augmente, l'aiguille de declinaison est déviée vers l'Ouest, en même temps que l'intensité change beaucoup ; la composante horizontale diminue et la composante verticale augmente, surtout quand l'aurore se rapproche du zénith.

La lumière des aurores boréales n'a jamais montré la moindre trace de polarisation.

Enfin, rapprochant les apparences de l'aurore des diverses circonstances atmosphériques, notamment de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, M. Nordenskioeld conclut que la lumière des aurores polaires est absorbée très énergiquement par la vapeur d'eau atmosphérique. Dès que celle-ci est en quantité suffisante, par exemple quand la température arrive à 0° ou au dessus, il peut se faire que la lumière d'un grand nombre d'aurores peu intenses ne parvienne pas jusqu'à nous, et que ces aurores passent ainsi inaperçues (1)

— L'HYPOTHÈSE D'UN POTENTIEL ÉLECTRIQUE ET SON IMPORTANCE POUR L'EXPLICATION DES PHÉNOMÈNES TERRESTRES. — La théorie de la conserva-

(1) D'après A. Angot, dans l'*Annuaire Soc. météor. de France*, n° de juillet 1883.

tion de l'énergie solaire due à Sir William Siemens a été exposée dans cette revue, année 1883, p. 220. Le mémoire actuel de Werner Siemens a pour but de réfuter une des objections principales faites à l'hypothèse présentée par son frère, et en même temps de montrer comment cette hypothèse seule permet de supposer l'existence d'un potentiel électrique solaire. L'explication de plusieurs grands phénomènes appartenant à la physique du globe et à la météorologie, que l'on en pourrait déduire, militerait, d'après l'auteur, en faveur de son adoption, et conséquemment en faveur aussi de la théorie de William Siemens.

En premier lieu, l'objection capitale faite par MM. Faye et Hirn reposait sur ceci, qu'une matière cosmique, quelle que faible que fût sa densité, rendrait impossible une invariabilité des périodes de révolution des planètes, à cause des vitesses considérables de ces dernières. Werner Siemens montre que l'hypothèse de son frère conduit naturellement à envisager les courants de matière projetés par l'équateur solaire comme possédant en chacun de leurs points la vitesse de rotation autour de l'astre central qu'aurait une planète placée à la même distance. Dans ces circonstances, la question de résistance au mouvement des planètes serait à peu près écartée, quoi qu'il faille encore tenir compte de l'inclinaison des orbites sur le plan de l'équateur solaire. Quant aux satellites, il y aurait évidemment une résistance en jeu, et l'on pourrait peut-être y trouver la cause de l'absence d'une atmosphère lunaire.

En second lieu, l'hypothèse de William Siemens semble seule être en état d'expliquer la production d'un potentiel électrique solaire. On entend par là qu'il y aurait dans le Soleil production d'électricité dont l'action à distance pourrait se faire sentir. Dans tous les phénomènes de production d'électricité que nous connaissons, il y a toujours naissance de deux électricités de nom contraire, qui, si elles restent en présence, neutralisent toute action à distance. Cette action ne peut s'exercer que dans le cas où l'un des deux fluides trouve une cause de dispersion. L'autre restant alors seul devient actif, et l'on mesure par une expression mathématique dite potentiel la valeur de cette action.

La cause même de production électrique, Werner Siemens la laisse à peu près inexpliquée. Est-elle due au frottement des courants de matière raréfiée rentrant dans le Soleil par ses pôles, suivant l'idée de son frère? Doit-on l'attribuer aux phénomènes de combustion de la photosphère? Les expériences sur la conductibilité des gaz à haute température, et sur la production de différence de potentiel entre les zones différentes de mêmes flammes ne sont pas assez avancées pour qu'on puisse en tirer quelque affirmation. En tous cas, la diffusion de l'une des deux électricités produites dans l'espace par les courants équatoriaux expliquerait alors la conservation d'un potentiel électrique solaire.

Enfin, en troisième lieu, l'existence de ce potentiel ouvre des horizons nouveaux à la météorologie et à la physique du globe.

L'électricité du Soleil, soit la positive, décomposant par influence le fluide neutre terrestre, le fluide négatif restant sur le globe, le positif tendrait à s'en échapper et produirait alors dans les hautes régions de l'atmosphère, par sa recombinaison avec le fluide négatif entraîné par la matière cosmique, les aurores australes et boréales, aussitôt qu'une variation aurait lieu dans le potentiel solaire. Les courants terrestres s'expliqueraient de cette façon ainsi que leur relation avec les aurores polaires; quoiqu'ici on puisse encore avoir recours au phénomène découvert par Helmholtz et Rowland de la production de courants dans un corps chargé d'électricité et en rotation.

Enfin, toujours d'après l'auteur, ou peut arriver avec ces vues à expliquer d'une manière beaucoup plus satisfaisante qu'actuellement, la formation des orages. L'électricité atmosphérique ne paraît pas suffire à rendre compte des énormes masses électriques mises en jeu dans les tempêtes orageuses; dans le cas au contraire où la terre formerait un corps électrisé sous l'influence solaire, les nuages, aussitôt que le rapprochement des molécules aqueuses y serait devenu suffisant pour permettre la distribution électrique, se trouveraient dans le cas de corps conducteurs influencés par le globe, et lorsque pour une cause quelconque le nuage vient en contact avec le sol, la recomposition des fluides donne lieu à l'orage.

Quant à la cause même de la formation des nuages, il faut l'attribuer aux mouvements de l'air (ascendants et descendants), tout comme la translation des orages, et l'auteur expose à ce sujet quelques vues tirées des conditions d'équilibre d'une atmosphère gazeuse.

En somme, le mémoire de Werner Siemens est comme un vaste programme, qui pose une hypothèse et cherche à en montrer la valeur par les conséquences que l'on peut en tirer. Il tend à donner un corps à cette grande idée scientifique moderne que le Soleil est le régulateur des phénomènes météorologiques et électriques de notre planète. Cette idée n'est certes pas nouvelle ; il y a trente ans que Brück, un de nos compatriotes, a émis et soutenu par des travaux considérables une théorie explicative du système magnétique du globe, envisagé comme dépendant d'une action solaire. L'édifice entier des phénomènes météorologiques dépendait aussi d'après lui des mêmes causes; dans ces dernières années, on a mis en avant bien des relations entre notre astre central et certains phénomènes terrestres : la question en un mot est de notre époque, et le travail de Werner Siemens est surtout intéressant en cela, qu'il la pose en son entier, et dans son appréciation il faut tenir compte de ce fait plus que de la valeur scientifique exacte de tous les points dont il traite.

— GUIDE POUR LA MESURE ET LE CALCUL DES ELÉMENTS DU MAGNÉTISME TERRESTRE, par J. Liznar, attaché à l'Institut central magnétique et météorologique de Vienne.

La mesure des Eléments du magnétisme terrestre présente au commençant de sérieuses difficultés ; c'est dans le but de les aplanir autant que possible que M. Liznar vient d'écrire cette brochure. Elle contient non seulement les règles pratiques à suivre dans les observations, mais aussi l'explication des formules mathématiques que l'on emploie dans le calcul des éléments basé sur les observations. Il est cependant quelques-unes des ces formules dont l'auteur a laissé la déduction de côté, celles par exemple de la durée d'une oscillation d'une aiguille aimantée écartée de sa position d'équilibre (expression concordant avec la formule du pendule) et celle aussi de l'action réciproque de deux aimants sous l'influence terrestre. Ce sont là d'ailleurs des expressions mathématiques que l'on peut trouver dans le livre classique de Lamont (Handbuch des Erdmagnetismus) avec tous leurs développements.

L'auteur ne touche d'ailleurs pas non plus aux questions purement astronomiques de déterminations azimuthales et de temps, qui interviennent ici.

Les éléments du magnétisme terrestre sont la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité horizontale. Ces trois quantités connues donnent en effet et l'intensité totale et la composante verticale.

L'auteur s'occupe d'abord des mesures absolues, c'est-à-dire des mesures prises pour un moment déterminé, et traite des corrections que l'on doit faire subir à ces mesures par suite des variations incessantes de la déclinaison, de la force de torsion, de température, etc., etc.

Dans la mesure des variations, deux systèmes sont en présence : le premier est celui de Lamont : la mesure du mouvement d'une aiguille écartée du méridien magnétique d'un certain angle, par l'action de deux aimants, donne celle de l'intensité horizontale ; il en est de même des variations de la composante verticale ou de l'inclinaison. Le système de Lamont n'a été employé que par lui.

Le second est celui de Gauss. Les variations d'intensité horizontale se mesurent au bifilaire, et celles de l'intensité verticale avec la balance de Lloyd, physicien anglais ; on en tire ensuite l'inclinaison et les variations de l'intensité totale.

Enfin, il existe un ou plusieurs autres systèmes, et notamment les enregis-

---

(1) Anleitung zur Messung und Berechnung der Elemente des Erdmagnetismus ; von J. Liznar, Adjuncten der K. K. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien ; 1883.

treurs photographiques, qui semblent appelés à un grand avenir: les expéditions polaires chargées des mesures magnétiques s'en sont toutes servies. L'auteur n'en dit que quelques mots et, en effet, il n'est plus besoin ici de tous les calculs et des corrections attachées aux autres méthodes.

— L'EXPÉDITION CIRCOMPOLAIRE HOLLANDAISE. — M. Charles Rabot vient de consacrer dans la *Revue Scientifique* un article intéressant à l'expédition circompolaire hollandaise, dont il a pu retracer l'itinéraire et le voyage accidenté, grâce aux documents inédits qui lui ont été communiqués.

On se rappelle que cette expédition était chargée de faire à l'embouchure de l'Jénisséi les observations magnétiques et météorologiques prescrites par le programme international. Malheureusement les voyageurs ne purent atteindre les bords du fleuve sibérien, et passèrent les mois d'hiver, de septembre à juillet, emprisonnés dans les glaces de la mer de Kara, où il perdirent même leur navire, le *Varna*.

L'expédition, loin cependant d'avoir été infructueuse, a rapporté avec elle une quantité d'observations physiques, zoologiques et météorologiques, dont les résultats ne sont pas encore publiés.

Le tableau suivant comprend les principales observations météorologiques.

MOIS	PRESSION atmosphérique				TEMPÉRATURE de l'air				AURORES boréales.			Nombre de jours où une chute de neige a été observée
	Max.	Date	Min.	Date	Max.	Date	Min.	Date	Jours	Durée maxim	Durée minim.	
Octobre	778 9	25	749.3	19	—1o)	19	—31o3	29	10	8	1	10
Novembre	776.2	14	736.9	23	—1.0	11	—39.4	28	16	13	1	12
Décembre	779.8	10	752.9	15	—2.2	13-14	—37.1	3	13	6	1	16
Janvier	770.9	25	746.4	18	—7.3	28	—47.2	24	8	13	2	9
Février	778.8	10-11	745 0	23	—0.8	19	—36.2	6	17	9	1	20
Mars	771.7	31	730.9	3	—4 5		—38.4	21	15	9	1	18
Avril	784.7	5	749.7	29	+0.8	13	—21.6	2	4	»	»	10
Mai	775.6	3	646.5	22	+2.6	27	—28.6	1	»	»	»	19
Juin	772.6	1	750.7	15	+2.6	7,21	— 6.1	5	»	»	»	18
Juillet	772.2	26	746.3	12	+4 1	9	— 2.5	26	»	»	»	2

On remarquera que le nombre des aurores boréales présente deux maxima bien tranchés, l'un dans le mois de novembre, et l'autre au mois de février.

Pendant toute cette longue période, où les observations ne furent suspendues que pour quelques heures parfois, quand les circonstances l'imposaient inévitablement, le bâtiment des explorateurs, participant aux mouvements des glaces qui le portaient, resta environ entre 70° 53′ et 69° 47′ de latitude Nord et 64° 56′ et 63° 55′ de longitude Est.

— Bandes rayonnantes de la Lune (1). — Dans une notice intitulée « *De la nature et de la formation des bandes rayonnantes de la Lune* » et publiée en 1874 par Dom Mayeul Lamey, cet astronome, qui a étudié pendant de nombreuses années et d'une manière toute spéciale ces étranges formations du sol lunaire, discute les différentes hypothèses proposées pour les expliquer et développe une théorie sur leur nature, qui nous paraît devoir être tout particulièrement signalée.

D'après Dom Lamey, les bandes lumineuses auraient été engendrées par une force agissant par-dessus la surface même de la Lune en même temps que cette force produisait les cratères lunaires. Ceux-ci ont été formés par des éruptions en majeure partie gazeuses, les bandes au contraire ont été produites par un liquide. En effet, les bulles gigantesques de gaz qui ont formé les cratères lunaires devaient être naturellement entourées par une sort de lave plus ou moins liquide et dont une partie a été lancée en haut. Mais grâce à la force de dilatation de la bulle volcanique (dilatation d'autant plus énergique, qu'alors comme aujourd'hui l'atmosphère lunaire devait être très-ténue), le liquide a été projeté de tous côtés sur la croûte lunaire. Or, vu la viscosité de la lave, vu aussi la raréfaction de l'atmosphère, ce liquide, loin de retomber en gouttelettes, a dû se répandre en longues bandes continues, bien limitées, et d'autant plus minces qu'elles s'éloignaient davantage du centre de projection.

Dom Lamey explique, en outre, les différentes particularités que présentent les bandes rayonnantes. Ainsi plusieurs de ces bandes ont la forme d'un sillon, dont les bords plus brillants sont légèrement relevés, et le milieu concave et creusé en berceau. Cette forme est la conséquence toute naturelle de ce qu'un jet de lave aurait pu faire. Ce jet, en venant s'abattre sur le sol, a dû produire un choc, et par conséquent un rejaillissement de chaque côté de l'axe du jet. La lave, en se solidifiant, a conservé une plus grande épaisseur sur ses bords que dans son milieu ; de là, la forme en berceau.

L'éclat des bandes se trouve aussi tout naturellement expliqué en admettant des jets de lave. En effet, de pareils jets, en venant retomber sur le sol lunaire, ont dû sur leur parcours remplir tous les pores et

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 271.

petites crevasses, balayer les cendres, sables et autres corps qui pouvaient s'y trouver, arrondir toutes les aspérités et déposer partout un vernis uniforme. Ce sont ces effets réunis qui donnent aux bandes le brillant en question.

Une autre remarque vient encore confirmer l'origine liquide des bandes. Il est évident que les bulles volcaniques n'ont pas dû être toujours assez puissantes pour disperser au loin la matière en fusion qui s'échappait simultanément des profondeurs de la Lune; elle a dû s'épancher alors au voisinage de l'ouverture ; quelquefois même elle n'a pu en dépasser les bords. Ainsi s'expliquent les zones blanches de même aspect que les rayons qui entourent certains cirques et l'éclat blanchâtre qu'on remarque dans d'autres.

Telles sont les principales considérations qui, d'après Dom Lamey, paraissent donner à sa théorie la valeur d'une démonstration, autant du moins qu'il peut y avoir démonstration pour une pareille question de géologie lunaire.

— Expériences faites a l'Observatoire du Capitole pour la détermination de la valeur de la pesanteur. — Dans les numéros du 1er et du 15 août 1883, nous avons publié une étude sur les recherches entreprises récemment en Bohême par le major R. von Sterneck, à l'effet de déterminer les variations que la profondeur fait éprouver à la pesanteur terrestre. On se rappellera que nous avons longuement décrit à cette occasion la méthode suivie par le savant géodèse autrichien et qui consistait à observer les temps d'oscillation d'un pendule de longueur donnée à différentes profondeurs, oscillant dans un plan fixe. Les mémoires de l'Académie des Lincées pour 1882, qui viennent de paraître, contiennent un travail du prof. L. Respighi, qui offre un grand intérêt par le point de vue nouveau sous lequel la question est envisagée. Le mouvement du pendule employé par le major von Sterneck, qui est le pendule de Borda et de Bessel, est-il en effet réellement et simplement dû à la pesanteur ? La pesanteur est la seule force motrice agissante, mais le mouvement de rotation du globe sur son axe n'a-t-il pas une influence sur la durée de l'oscillation moyenne ? Quand le pendule est forcé de se mouvoir dans un plan vertical déterminé, la composante de la rotation terrestre suivant l'horizon du lieu exerce évidemment des perturbations dans le mouvement de ce pendule.

Dans ce cas, ne vaut-il pas mieux faire l'expérience susdite avec le pendule de Foucault, sur lequel la rotation terrestre n'a pas d'action ? Tel est le raisonnement qu'a fait M. le professeur Respighi, et qui constitue le point de départ des expériences qu'il a entreprises à l'Observatoire du Capitole. Point n'est besoin de dire qu'il ne s'agissait ici que de calculer simplement

la valeur absolue de la pesanteur à la surface du sol, valeur nécessaire aux calculs géodésiques de la forme du Globe. L'action de la rotation du Globe devant en tous cas être assez faible, on peut se demander s'il est vraiment bien nécessaire de chercher avec une exactitude aussi grande la valeur de l'accélération due à la pesanteur. Mais il faut songer que si l'on cherche cette valeur, ce n'est pas tant pour se servir de la pesanteur comme unité de comparaison dans la mesure des autres forces que nous connaissons à la surface du Globe, que pour vérifier une hypothèse géométrique, celle de la forme de la terre ; et conséquemment, comme il est facile de le comprendre, la rigueur d'un problème de géométrie ne peut s'accommoder d'une détermination même suffisante en d'autres cas, de la constante de la pesanteur.

La méthode des coïncidences ne pouvait plus servir ici à déterminer les durées des oscillations, à cause de la rotation du plan de ces oscillations. Le professeur Respighi fut obligé d'avoir recours à une méthode chronographique. La pointe en fer terminant la boule du pendule venait à certains moments choisis plonger légèrement dans un bain de mercure convenablement disposé, et formait ainsi un circuit électrique agissant sur un chronographe de Hipp. Les bornes qui nous sont assignées ici ne nous permettent pas d'entrer dans les détails de la disposition employée et fort ingénieusement combinée pour rendre les impressions du chronographe aussi longues dans le cas des oscillations faibles, finales, que dans celui des plus fortes initiales.

Toutes les corrections que nous avons étudiées dans le travail de M. Sterneck ont dû naturellement être appliquées ici, plus la détermination de la longueur du pendule. Il y a d'ailleurs une observation importante à faire au sujet de cette longueur. Dans les expériences de Respighi elle a varié de 7^{m} 79 à 5^{m} 04, et n'approchait pas, comme l'on voit, des longueurs bien plus considérables que l'on donne ordinairement au fil du pendule pour réaliser l'expérience de Foucault.

Quand aux résultats atteints par l'auteur par une méthode aussi simple, ils paraissent ne laisser aucun doute sur la bonté de cette méthode, soit au point de vue de la détermination de la durée des oscillations, soit par rapport à celle de la longueur du pendule simple synchrone ou pendule composé. Ils sont, dit-il, aussi exacts que ceux que l'on obtient par des méthodes où l'on se sert d'instruments construits avec un soin spécial, comme le pendule réversible de Kater. En tous cas, la méthode de l'auteur se recommande par sa simplicité et son peu de frais d'installation. Il la conseille vivement et promet pour l'avenir des recherches sur le même sujet avec des appareils perfectionnés

Les stations où furent faites les observations sont au nombre de cinq, dont le tableau suivant indique les particularités :

	STATIONS.		Hauteurs rapportées au niveau de la mer	Hauteurs rapportées au niveau du sol	Distances à l'orifice du puits, en mètres
1	Niveau des piliers de l'horloge principale		+ 556,1	+ 20,5	97 sud, 28 est.
	Orifice du puits.		+ 535,6	0,0	0 » 0 »
2	9e étage	Niveau des piliers des appareils	+ 242,6	— 293,0	9 nord, 15 ouest
3	20 »		— 6,9	— 542,5	78 » 11 »
4	26 »		— 238,8	— 774,4	27 sud, 98 est.
5	30 »		— 463,4	— 990,9	38 nord, 55 ouest

Les différences des temps d'oscillation du pendule idéal, moyen des deux pendules employés à la surface et aux quatre stations souterraines, sont :

Entre la station de l'horloge et le	9e étage. .	$0^s,000,013,3 + 3$ unités du 7e rang.
	20 » . .	$0^s,000,012,8 + 3$ »
	26 » . .	$0^s,000,018,8 + 2$ »
	30 » . .	$0^s,000,024,5 + 1$ »

On voit que les temps d'oscillation décroissent avec la profondeur et conséquemment que la pesanteur croît avec cette profondeur, du moins si l'on néglige la deuxième valeur, qui paraît due à la trop grande proximité de la surface.

Les résultats précédents ont permis de déterminer, en partant toujours de l'hypothèse que le Globe est formé de couches homogènes de densités variables, la variation de cette densité. L'auteur a tiré de la discussion des observations une formule qui exprime la relation entre la pesanteur et la profondeur atteinte, ainsi qu'une autre reliant la densité à la profondeur.

Ces deux formules sont :

$$\gamma = + 2,6950\,r. - 1,80872^2 - 0,1182\,r^3$$
$$\text{et} \quad \rho = - 12,512\,r. + 15,136.$$

où γ est l'accélération due à la pesanteur, et ρ les densités moyennes des différentes sphères limitées au rayon r. On peut remarquer que γ atteint son maximum d'après cette expression dans la couche dont la densité est 5.77, c'est-à-dire la densité moyenne totale de notre sphère.

— Stations polaires internationales. — Les dernières nouvelles de la station météorologique polaire à l'embouchure de la Lena, reçues

par la Société impériale russe de géographie, sont datées du 3 avril 1883. Les observateurs ont beaucoup souffert de la rigueur de l'hiver, et aussi du vent ; ils ont eu de grandes peines à maintenir dans leur habitation une température tant soit peu supportable. Ils sont tous cependant en bonne santé. La température la plus basse a été de — 52°,3 C., le 9 février. En janvier et en février elle ne descendit pas d'habitude au-dessous de 40° C., excepté dans les temps calmes En mars le thermomètre oscilla autour de — 40°, et au commencement d'avril il monta jusqu'à — 19°. M. Yurgens rencontra beaucoup de difficultés dans l'observation des instruments magnétiques ; pendant les perturbations, l'aiguille de déclinaison s'écarta parfois de 25° du méridien magnétique, et celle qui mesure l'intensité horizontale éprouva des déviations atteignant 90° (1).

— Présence de l'acide sulfureux dans l'atmosphère. — L'air que nous respirons est composé, comme chacun le sait, de 79 parties d'azote et de 21 parties d'oxygène. Les études et analyses faites par un grand nombre de savants, sur la composition de l'atmosphère, démontrent que cette composition est à peu près constante, quel que soit le lieu où l'air est prélevé et quelle que soit son altitude. On a, en outre, reconnu dans ce fluide la présence constante d'une petite quantité d'acide carbonique, due à la respiration des plantes et des animaux. Dans certains cas, on y a trouvé soit des vapeurs nitreuses, soit des gaz ammoniacaux, en proportions extrêmement faibles ; mais nous n'avons jamais appris que l'on y ait déterminé et sourtout dosé l'acide sulfureux. Cependant ce gaz se rencontrerait d'une manière notable dans l'atmosphère de certaines grandes villes industrielles, si l'on s'en rapporte aux recherches d'un chimiste français, M. A. Ladureau, directeur du laboratoire de l'État et de la station agronomique du Nord, à Lille.

D'après une longue série d'expériences entreprises dans cette ville, M. Ladureau a reconnu que l'air y renfermait 0cc,18 d'acide sulfureux par hectolitre ou 1cc,8 par mètre cube. Voulant s'assurer si cette proportion était constante ou variable suivant l'état de l'atmosphère, le chimiste lillois fit des expériences spéciales dans ce but, et trouva que dans les temps calmes la proportion devenait 2cc,2, et en temps de vents forts 1cc,4 seulement. Ceci s'explique facilement lorsqu'on réfléchit que le gaz acide sulfureux, en vertu de sa densité assez considérable, tend à retomber à la partie inférieure des lieux où il est produit ; il s'y accumule, les jours où l'atmosphère est calme, en plus grande propor-

(1) *Nature*, n° 725.

tion que lorsque le vent a mélangé les couches d'air supérieures et inférieures (1).

— LE PÔLE MAGNÉTIQUE. — D'après le prof. Thompson, de Glasgow, le pôle magnétique serait actuellement près de Boothia Felix, à plus de 1000 milles à l'ouest du pôle géographique. En 1657, le pôle magnétique se confondait avec le pôle géographique ; il s'est ensuite déplacé vers l'ouest jusqu'en 1816, et depuis cette époque il revient vers l'est. En 1976, il marquera de nouveau le Nord vrai.

ERRATA.— N° 20, p. 472, ligne 14 en remontant, au lieu de : **20**° *C.*, lisez : **2**°**2** *C.*—Ligne 13 en remontant, au lieu de : **30**° *C.*, lisez : **12**°**2** *C.*

N° 21, p. 482, 1re ligne en remontant, lisez : *des embryons d'organismes et des rudiments d'êtres ?*

(1) D'après les *Annales de chimie et de physique*, n° de Juillet 1883.

La durée du jour sidéral est-elle constante?

Le temps qu'emploie la Terre pour accomplir une rotation complète sur son axe nous donne la durée du *jour sidéral*; on le détermine par deux passages consécutifs d'une étoile par le méridien du lieu d'observation. Ce jour est divisé en 24 parties égales, appelées *heures sidérales*, et chacune de celles-ci est formée de 60 *minutes sidérales* valant chacune 60 *secondes sidérales*. On définit encore le jour sidéral, en disant que c'est le temps employé par la sphère céleste pour faire une révolution complète.

Cette durée serait-elle constante ?

D'après les observations faites sur un grand nombre d'étoiles à différentes époques, la durée du jour sidéral ne semblerait pas avoir varié, ou du moins ses variations seraient tellement petites que les moyens chronométriques dont on dispose ne peuvent nous renseigner sur les variations excessivement petites que cette durée peut subir. Aussi n'avait-on jamais songé à mettre en doute l'uniformité du mouvement de rotation de la Terre, avant qu'une étude approfondie des lois du mouvement eût enseigné à considérer en détail les forces diverses qui agissent sur les corps.

Képler, il est vrai, émit le soupçon que la rotation de la Terre ne se fait pas avec une vitesse parfaitement uniforme. Mais il ne pouvait appartenir qu'à la mécanique céleste d'évaluer les inégalités de ce mouvement. Les travaux de Léonard Euler (1769), confirmés plus tard par ceux de Hennert et de Frisius (1786) et depuis développés par La Place (1798), avaient conduit à déclarer insensibles les inégalités du mouvement de rotation de notre globe. Poisson fit voir ensuite que dans l'hypothèse du maintien des conditions actuelles, la rotation de la Terre et sa révolution sidérale sont constantes (1).

Cependant, en examinant le mouvement apparent de la

(1) *Vade-Mecum de l'astronome*, par J. C. Houzeau; p. 507.

Lune, on a été conduit à soupçonner une légère diminution dans la vitesse de rotation de la Terre, et par conséquent un allongement dans la durée du jour sidéral, petit à la vérité, mais tel toutefois qu'au bout de plusieurs siècles il devient apparent.

Voyons comment cette variation dans le mouvement de rotation de la Terre a pu être mise au jour.

Les observations d'Hipparque, de Ptolomée, et plus avant encore dans les âges les anciennes éclipses observées par les Chaldéens, nous permettent de connaître la position que la Lune occupait dans le ciel à l'époque de ces observations. Partant de là, et supposant que la Lune a continué depuis ces temps à se mouvoir avec la vitesse qu'elle possède aujourd'hui, on peut déterminer la position que notre satellite devrait occuper à l'heure actuelle. Or il se fait que cette position n'est pas celle que nous donnent les observations récentes ; on trouve qu'en réalité celles-ci placent notre satellite un degré en avant de la place que les calculs lui assignent, en supposant son mouvement uniforme. L'explication la plus naturelle de ce fait — nous verrons tantôt jusqu'à quel point elle est exacte — paraît, de prime abord, se trouver dans l'accélération du mouvement de la Lune autour de la Terre ; notre satellite aurait lentement et graduellement augmenté sa vitesse depuis l'époque des anciennes observations jusqu'à l'époque présente. Mais il est évident aussi que l'effet serait exactement le même, en admettant que cette augmentation de vitesse n'est pas réelle, mais seulement apparente ; si la rotation de la Terre, qui nous sert de mesure pour le temps, et qui nous permet par conséquent d'estimer la vitesse de la Lune, avait subi un ralentissement.

En 1693 Halley, et en 1750 Mayer, avaient reconnu tous deux que le même mouvement moyen ne pouvait mettre d'accord les observations modernes de la Lune et les positions déduites des éclipses relatées par les Chaldéens et les Arabes. Pour y arriver, ils étaient obligés d'ajouter à la longitude moyenne de la Lune une quantité proportionnelle au carré du

nombre de siècles écoulés avant ou après 1700; cette quantité était d'après Mayer, dans ses premières *tables lunaires*, de 6″,7 et dans ses dernières 9″. Dunthorne (1739) avait, de son côté, employé, dans le même but, la valeur de 10″; Lalande, Bouvard, et Burg confirmèrent ensuite ce résultat par la discussion d'un grand nombre d'observations.

L'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune étant ainsi manifestement mise au jour, la théorie devait l'expliquer et en rechercher la cause. Euler était arrivé à la conclusion que cette cause ne pouvait être produite par la gravitation. Lagrange, plus tard, démontra que ni la forme de la Lune ni celle de la Terre, ni les attractions directes des planètes n'étaient à même d'en rendre compte. Ce fut alors que Laplace entreprit l'examen de ce difficile problème qui avait intrigué tant d'illustres mathématiciens, et fit la découverte de la cause de l'accélération lunaire. La découverte de Laplace fit une grande sensation dans le monde savant. « Peu s'en est fallu toutefois, dit Delaunay, que l'honneur lui en fut enlevé par Lagrange, qui l'avait pour ainsi dire touchée du doigt dans un beau travail sur les variations séculaires du moyen mouvement des planètes. »

Après différents essais pour expliquer le moyen mouvement de la Lune, Laplace trouva que la diminution séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre devait amener une accélération dans ce moyen mouvement, et il calcula que la grandeur de cette accélaration se montait à 10″,18 par siècle (1). Cette force agissant de même que la gravité sur un corps qui tombe, son effet total doit croître comme le carré du temps, c'est-à-dire que si la Lune est amenée au bout d'un siècle à dix secondes en avant, après deux siècles elle devra

(1) Pour satisfaire aux observations des Chaldéens, Laplace fut obligé d'introduire, dans ses calculs, un nouveau terme dépendant du cube du temps ; en représentant par t le nombre de siècles comptés à partir de l'époque choisie, l'accélération était

$$10'',1816\, t^2 + 0'',01854\, t^3.$$

avoir une avance de quarante secondes, au bout de trois siècles une avance de quatre-vingt-dix, et ainsi de suite ; de sorte que depuis deux mille ans sa longitude se serait accrue de 4000 secondes ou 66 minutes, c'est-à-dire de plus de 1 degré.

Le résultat de Laplace, confirmé par les travaux de Damoiseau, de Plana et de Carlini (1), et ensuite par ceux de Hansen, concordait si bien avec l'accélération déterminée par la comparaison des anciennes éclipses aux éclipses modernes, que personne ne douta de son exactitude jusque dans ces derniers temps. De plus, le grand géomètre n'avait pas hésité à dire que cet accord parfait entre la théorie et les observations établissait avec certitude la *constance de la longueur du jour.*

La question paraissait donc ainsi complétement résolue.

En 1853, J.-C. Adams, déjà célèbre comme l'un des deux grands mathématiciens qui avaient calculé la position de Neptune à l'aide des mouvements d'Uranus, se chargea de recalculer l'effet de la variation de l'excentricité de la Terre sur le moyen mouvement de la Lune. Dans un mémoire qu'il lut, le 16 juin 1853, devant la Société Royale de Londres, il signala une grave erreur dans la méthode employée par Plana et Damoiseau pour arriver à la détermination de l'accélération séculaire de la Lune. La correction de cette erreur entraînait une diminution considérable dans la valeur théorique de cette accélération. Poussant ses calculs plus avant que ne l'avait fait Laplace, il fut conduit à indiquer 5″,64 pour cette valeur; c'était réduire de moitié la valeur admise jusqu'alors.

D'un autre côté, un nouvel examen des anciennes observations paraissait montrer que l'accélération qu'on en déduisait se trouvait plus grande que celle que venait de calculer Adams, et même que celle que donnait Laplace. Ainsi Hansen trou-

---

(1) La valeur de l'accélération séculaire trouvée par Damoiseau était de 10″,72; celle donnée par Plana 10″,58. En 1842, Hansen avait trouvé pour la même valeur 11″,931, qu'il réduisit à 11″,47 en 1847.

vait $12'',180$ pour la valeur de cette accélération séculaire, Airy $12'',989$. L'accélération déduite des observations se trouvait donc être deux fois plus grande que celle qui avait été déterminée par Adams d'après la théorie de la gravitation.

Aussi le résultat du mathématicien anglais fut-il reçu avec surprise, et même avec incrédulité par certains, et conduisit-il, par suite de la haute autorité dont jouissait Adams, à une des plus remarquables discussions scientifiques de notre époque. Trois des plus grands mathématiciens du moment — Hansen, Plana et de Pontécoulant — prirent part aux débats et se posèrent en adversaires de la théorie d'Adams, contestèrent l'exactitude du résultat obtenu par ce dernier et soutinrent que le résultat trouvé par Laplace n'était pas entaché d'une erreur aussi grande que celle signalée par l'astronome de Cambridge. Et, en effet, Hansen par une méthode entièrement différente de celle de ses devanciers dans le débat, avait trouvé une accélération de $12''$, qui était ainsi un peu plus grande que celle donnée par Laplace. D'un autre côté, Delaunay, de Paris, était conduit, en employant une nouvelle et ingénieuse méthode, à un résultat concordant avec celui d'Adams : $6'',11$. Il était intéressant de voir ainsi les leaders de la science mathématique divisés en deux camps sur une question de mécanique pure, c'est-à-dire sur l'effet que la force gravifique du Soleil doit produire sur le mouvement de la Lune. Partant des mêmes données, ils devaient arriver au même résultat. Aussi plusieurs années s'écoulèrent-elles avant de décider si les partisans d'Adams devaient l'emporter sur ceux de Laplace.

Les uns, c'était le plus grand nombre, avaient pour eux la haute compétence de Laplace, et, en outre, la constatation du résultat par les faits d'observation (1) ; les autres n'avaient

(1) Et, en effet, il est évident que malgré le peu d'exactitude qu'on doit attacher aux dates et aux lieux des anciennes observations d'éclipses de Lune, la valeur de l'accélération séculaire trouvée par Hansen ($12''18$) s'accorde mieux avec ces phénomènes que celle de $6''$. C'est ainsi que M. Hartwig, en calculant dix-neuf éclipses de Lune contenues dans l'*Almageste* et en se servant des *Tables du Soleil* et de la *Lune* de Hansen, trouva des résultats très concordants.

pour eux que la précision des méthodes qu'ils avaient employées.

Adams démontra dans la suite, avec évidence, que les méthodes de Plana et de de Pontécoulant étaient erronées; Cayley, Delaunay, sir John Lubbock, par de nouvelles méthodes, arrivèrent aussi à confirmer le résultat d'Adams. Ce dernier sortit vainqueur de la lutte; car, bien que ses adversaires ne se rendirent jamais, leur silence montra qu'ils abandonnaient le combat et qu'ils laissaient à Adams et à Delaunay le mérite de la victoire.

Mais tout n'était pas expliqué. Si l'accélération trouvée de 6″ par la théorie était mathématiquement exacte, comment se rendre compte de l'accélération de 12″, accusée par l'observation. La moitié de l'effet observé dans le mouvement de la Lune étant seulement causée par un changement très lent dans la forme de son orbite autour du Soleil, et démontrée par la théorie, à quelle cause devait-on attribuer l'autre moitié? Celle-ci ne serait-elle qu'apparente et ne proviendrait-elle pas d'un ralentissement dans la rotation de la Terre elle-même? Mais quelle serait la cause, qui, altérant la rotation de notre globe, pourrait ainsi modifier la longueur du jour? N'y aurait-il pas sur la surface de notre globe une action de frottement, un frein puissant, capable d'altérer d'une façon très faible sa rotation?

L'action des marées vient naturellement à l'esprit. Il nous paraît, dit M. Houzeau dans son *Vade Mecum*, que c'est à un travail de Walmesley, qui date de plus d'un siècle, qu'il faut faire remonter la première considération de la marée, envisagée comme un frein appliqué au mouvement diurne du globe.

En 1754, Kant, dans un mémoire en réponse à une question de concours posée par l'Académie des sciences de Berlin, prouvait que le frottement des eaux de l'océan, soulevées par la Lune, doit en effet occasionner un retard dans le mouvement de rotation de notre globe.

La question, après avoir sommeillé longtemps, a été reprise dans des temps plus récents par Mayer (1848) et par Ferrel

(1854). Ce dernier, persuadé de la constance de la rotation du globe, se demande pourquoi le retard produit par l'action de la marée n'a pas été apparent, et il croit en trouver la cause dans l'accélération de la vitesse de rotation due à la contraction de la Terre par le refroidissement (1).

Celui qui souleva véritablement la question sous la forme où on la discute aujourd'hui est Croll (1864). Un an après, Delaunay accepta l'idée qu'une partie de l'accélération séculaire de la Lune n'est qu'un effet du ralentissement de la rotation de la Terre, la marée agissant comme un frein sur sa surface, et depuis cette époque cette opinion a trouvé de nombreux appuis, entre autres dans les travaux de Thomson, dans ceux de Moldenhauer et dans un mémoire récent de G. Darwin (2).

Mais si l'on est ainsi parvenu, jusqu'à un certain point, à démontrer le ralentissement très lent mais progressif du mouvement de rotation de la Terre, et à indiquer une des causes probables de ce ralentissement, le calcul est venu soulever une question encore plus épineuse, en montrant que ce ralentissement n'est pas constant, qu'il est sujet à certaines fluctuations, mises en évidence par les variations que subit l'accélération séculaire de notre satellite.

---

(1) Fourier ayant soulevé la question du refroidissement du globe terrestre, Laplace examina quelle pouvait être l'influence de la contraction de ce globe sur la durée de sa rotation, et il conclut que la durée du jour n'a pas varié en 2000 ans, par suite de la contraction due au refroidissement, de $\frac{1}{38\ 700\ 000}$ de sa valeur.

(2) L'effet de ralentissement produit dans les marées est excessivement petit. En ne le supposant que de $\frac{1}{57\ 000\ 000}$ de seconde par jour, il sera cependant suffisant pour produire une différence de 12 secondes dans un siècle, car si une montre pouvait nous montrer le retard produit par une cause semblable, et aussi petit au bout d'un jour, elle indiquerait un retard double le jour suivant, triple le 3e jour, de sorte qu'au bout d'un siècle ce retard serait $\frac{36\ 525}{57\ 000\ 000}$; la somme accumulée de ces retards serait égale à celle d'une progression arithmétique dont la raison est $\frac{1}{57\,000\,000}$ et le nombre de termes le nombre d'années considéré. Cette somme pour un siècle serait

$$\left(\frac{1}{57\,000\,000} + \frac{36\ 525}{57\,000\,000}\right)\frac{365\ 25}{2} = \text{12 secondes environ.}$$

Laplace trouva en effet, à la fin du siècle dernier, que la Lune s'était trouvée, pendant une certaine période, en arrière de la position que lui assignait le calcul, résultat qui paraissait indiquer que dans le mouvement de notre satellite il y avait une oscillation de longue période à laquelle on n'avait pas fait attention. Les hypothèses qu'il émit pour en rendre compte furent rejetées par ceux qui le suivirent dans ces recherches, et la question resta sans solution satisfaisante jusqu'en 1846, année où Hansen annonça que l'attraction de Vénus devait produire deux inégalités de longue période sur le mouvement de la Lune, inégalités dont on n'avait pas tenu compte jusque là, et qui représentaient fort bien les déviations observées dans la position de la Lune. Delaunay, qui recommença le calcul, se trouva d'accord avec Hansen pour la valeur de l'une de ces inégalités, mais pour la seconde il obtint une valeur tellement petite, que les observations ne pouvaient la mettre en évidence.

Ici, encore une fois, on se trouvait en présence de résultats mathématiques contradictoires. Hansen expliqua alors qu'il n'avait pas été possible de déterminer d'une façon satisfaisante, par la théorie de la gravitation, les grandeurs de ces inégalités, et qu'il avait employé, pour mettre d'accord le calcul avec les observations, un moyen empirique, dont un mathématicien n'aurait pas fait usage s'il avait pu l'éviter; de sorte que si les observations se trouvaient représentées, le doute persistait

---

Or la Lune se déplace de son diamètre en 1^h, c'est-à-dire qu'elle parcourt sur la voûte du ciel 32′ ou 1920″ en 3600 secondes de temps, ou $\frac{1920''}{3600}$ en 1 seconde, et par conséquent $\frac{1920'' \times 12}{3600} = 6'',4$ en 12 secondes de temps; valeur qui est précisément l'excès de l'accélération apparente sur celle calculée.

Ces 6″,4 provenant d'un ralentissement dans le mouvement de rotation de la Terre, ajoutées aux 5″,7 trouvées par Adams pour l'accélération séculaire théorique de la Lune, donneraient environ 12″ pour l'accélération totale apparente de notre satellite dans un siècle, accélération qui concorde avec celle déduite de la comparaison des éclipses anciennes avec les positions de notre satellite faites à notre époque.

quand même sur le procédé employé. De plus, dans ces dernières années, on a démontré que les termes empiriques de Hansen ne pouvaient s'appliquer d'une façon satisfaisante aux observations antérieures à 1700. En conséquence, il existe encore toujours dans le mouvement de notre satellite des variations lentes dont la théorie de la gravitation ne peut rendre compte.

Nous sommes ainsi obligés d'admettre, en supposant qu'on ait épuisé toutes les ressources de l'analyse, ou que le mouvement de la Lune est soumis, de la part des corps célestes, à une action autre que celle de la gravitation, ou que ces inégalités ne sont qu'apparentes, et qu'elles sont réellement le fait de petites variations dans le mouvement de rotation de la Terre autour de son axe, conséquemment dans la longueur du jour. Si cette dernière hypothèse était admise, il y aurait donc une autre cause que celle du frein produit par les marées qui agirait sur la rotation de notre globe, et celle-ci, au lieu de décroître uniformément, varierait de temps en temps d'une façon irrégulière.

L. NIESTEN.

Le Méridien initial.

[Nous venons de recevoir le rapport présenté au congrès géodésique de Rome par M. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neufchâtel, sur l'importante question de l'unification des longitudes par le choix d'un méridien initial unique. C'est évidemment le document le plus intéressant qui ait été publié sur la question. Aussi nous sommes-nous empressés d'en extraire les parties principales pour les lecteurs de *Ciel et Terre*].

Utilité de l'unification des longitudes.

Le problème dont nous nous occupons aujourd'hui est bien ancien. Soulevé déjà dans l'antiquité et agité surtout au commencement des temps modernes, à l'époque où, par les grandes découvertes géographiques, l'homme a pris connaissance et possession de la Terre entière, le problème du premier méridien a préoccupé constamment les géographes, les sociétés savantes et les gouvernements des pays civilisés. Il serait inutile de rappeler ici en détail toutes les propositions

et tentatives qui ont été faites pour arriver à l'unification des longitudes; nous pouvons nous en dispenser d'autant plus que notre regretté collègue, M. Bruhns, a tracé les lignes générales de cette histoire dans le rapport qu'il a présenté sur la question au Congrès météorologique, réuni en 1879 dans cette même capitale.

Mais il est intéressant de consulter cette histoire, pour se rendre compte clairement des raisons principales qui ont fait échouer jusqu'à présent, plus ou moins, toutes les tentatives, et pour nous aider à éviter les erreurs commises autrefois dans ce domaine.

Il est tout d'abord évident que la principale difficulté d'arriver à une entente générale sur le choix d'un méridien initial, gît dans le fait que, du moment que nous devons envisager la Terre comme un sphéroïde de révolution, *il n'existe pas de premier méridien naturel*, c'est-à-dire un méridien qui soit indiqué et moins encore qui soit imposé par la nature des choses, comme point de départ des longitudes, tandis que les latitudes se comptent naturellement et forcément à partir de l'équateur. Or, les contradictions apparentes qu'on avait cru remarquer entre les valeurs d'aplatissement résultant de différentes mesures d'arc, et qui avaient conduit quelques géodésiens à l'hypothèse d'un ellipsoïde terrestre à trois axes, tendent de plus en plus à disparaître, de sorte qu'on ne pourrait plus songer à proposer, comme premier, le méridien qui passerait par le grand axe ou par le petit axe de l'équateur terrestre. Et puisque tous les méridiens sont égaux, et que le magnétisme terrestre non plus, à cause de la variation avec le temps de la déclinaison magnétique, et, par suite, du déplacement continuel du méridien magnétique, ne peut servir à choisir pour méridien initial, par exemple, celui où la déclinaison de l'aiguille est zéro, le choix du premier méridien est forcément arbitraire et par conséquent sujet à des raisons purement pratiques et conventionnelles.

Il en est résulté que tous les pays, non seulement les plus

importants, soit par leur puissance maritime, soit par leur rang scientifique, mais même les autres, ont compté les longitudes d'après un premier méridien spécial, qui fut défini dans quelques-uns par leur observatoire principal, et dans d'autres, choisi d'après des considérations pratiques diverses, souvent peu sérieuses. Dans certains pays il a existé même, et il existe encore plusieurs méridiens de départ. Bien que cette multiplicité de systèmes de longitudes, qui dans les siècles passés avait dégénéré en un véritable dédale, se soit un peu atténuée plus tard par l'abandon d'un certain nombre de méridiens secondaires, elle est encore assez grande pour être ressentie comme un mal et comme un sérieux inconvénient, pour l'avancement des sciences et le développement du progrès dans bien des sphères importantes de la vie des nations.

A notre époque où les relations toujours plus nombreuses et plus intimes des peuples, et l'échange toujours croissant de leurs produits et de leurs idées, ont fini par constituer tout un domaine de besoins communs et d'institutions internationales qui, tout en respectant soigneusement l'indépendance et les individualités des nations, se transforment peu à peu en une organisation réelle et légale de l'humanité civilisée, qui fut jadis le rêve des idéalistes; à notre époque qui a vu la création des Unions postales et télégraphiques embrassant le monde entier, la Convention du mètre qui réunit déjà la plupart des pays civilisés et est appelée à réaliser de plus en plus l'unification complète des poids et mesures; à l'époque où, dans une sphère plus idéale encore, la propriété intellectuelle, artistique et industrielle est reconnue et protégée à travers les frontières nationales, et où la Convention de la Croix rouge fait respecter les droits sacrés de l'humanité même au milieu des conflits sanglants des nations; à une époque enfin, où notre Assemblée même, témoigne qu'un besoin purement scientifique de connaître aussi bien que possible la figure et les dimensions du Globe terrestre, suffit pour réunir les efforts d'un grand nombre d'Etats dans une Association internationale;

à cette époque, il est naturel et légitime de reprendre aussi l'ancien problème de l'unification des longitudes, pour le faire aboutir enfin à une solution pratique.

Bien que, dans cette réunion appelée à en rechercher les moyens, il soit à peine nécessaire de démontrer longuement l'utilité et l'actualité d'une telle entreprise, il sera cependant utile de résumer les avantages principaux qui en résulteront pour les sciences et pour le commerce du monde, et de faire voir que ces avantages l'emportent de beaucoup sur les inconvénients que toute réforme entraîne avec elle au commencement, par la nécessité d'abandonner des habitudes prises, de modifier ou de refaire une partie de l'outillage scientifique ou pratique et, voire même, de surmonter certaines susceptibilités d'amour-propre national.

C'est ce que nous allons essayer de faire brièvement.

Au point de vue scientifique d'abord, il serait superflu d'insister longuement sur les avantages sérieux que toutes les *sciences géographiques* retireront de l'adoption générale d'un seul méridien initial. Tous ceux qui sont appelés à consulter souvent les registres des positions géographiques et à comparer, pour les mêmes études, des cartes de différente provenance, savent à quelle perte de temps et à quel ennui ils sont exposés par la nécessité de transformer continuellement les longitudes d'un système dans un autre ; et, bien qu'il ne s'agisse en cela que d'une simple opération d'addition ou de soustraction, et non pas de multiplication, comme dans la transformation des unités de mesures ou des échelles thermométriques et barométriques, pour lesquelles on a besoin de tables de réduction, il n'en est pas moins vrai que c'est une pure perte de temps qu'on subit pour ainsi dire tous les jours, et que tous les géographes se sentiront soulagés d'une véritable « nuisance », lorsqu'ils ne verront plus leurs travaux d'ensemble et de coordination entravés par cette irritante diversité des longitudes nationales.

Pour la *géodésie* en particulier, l'unification des longitudes,

quoique moins importante, ne serait pas sans utilité. S'il est vrai que les géodésiens ne mesurent que des différences de longitudes, et que, dans la recherche de la courbure des parallèles, ils ne considèrent également que des différences, cependant dans d'autres études théoriques de géodésie et de physique du Globe, on ne peut pas se passer des coordonnées absolues qui fixent les positions d'une manière indubitable. Les observations astronomiques aussi ne fournissent directement que des différences d'ascensions droites, et cependant il faut les transformer en coordonnées absolues, qu'on a dû compter à partir d'une origine qui se déplace avec le temps, mais sur laquelle du moins il y a eu, de tout temps, accord complet entre les astronomes.

Les méridiens géographiques n'intéressent, du reste, l'*Astronomie* qu'au point de vue des heures locales qu'ils déterminent et d'après lesquelles toutes les observations célestes sont forcément exprimées. Comme il faut coordonner des observations faites dans différents lieux, et les comparer aux éphémérides calculées nécessairement pour un certain méridien, les astronomes doivent tenir également à ce que ce méridien soit partout le même, pour éviter les réductions. Si la multiplicité des éphémérides astronomiques offre peut-être l'avantage du contrôle mutuel que fournissent toujours des calculs multiples absolument indépendants, ce contrôle ne serait que plus facile et plus efficace, si toutes ces éphémérides étaient calculées pour le même méridien, de sorte que leurs données seraient immédiatement comparables. Du reste, pour le contrôle, deux éphémérides indépendantes seraient suffisantes, et on pourrait utiliser plus efficacement pour l'avancement de l'astronomie, la grande somme de travail qui y est employée, en distribuant convenablement le calcul des différentes tables astronomiques parmi les autres éphémérides Il ne faut pas non plus attribuer trop d'importance à l'avantage que l'usage d'un méridien rapproché comporte pour les observatoires de chaque pays, en facilitant aux astronomes les interpolations ;

car les variations des données avec lesquelles il s'agit d'interpoler sont ordinairement si faibles et si régulières, que la grandeur de la fraction du jour représentant la différence des méridiens est indifférente, et que dans aucun cas on n'a besoin de recourir au calcul logarithmique.

La *Météorologie* enfin, ainsi que d'autres branches de la physique du Globe, comme les études du magnétisme terrestre, pour lesquelles, à côté de l'heure locale qui domine dans les phénomènes naturels de ces disciplines, on a besoin cependant, pour certaines recherches, de résumer les observations pour les mêmes instants physiques et de dresser des cartes synoptiques, toutes ces sciences gagneraient à l'unification des longitudes et des heures. Aussi le Congrès météorologique de Rome l'a-t-il demandée même avant le Congrès géographique de Venise.

On peut donc dire qu'à notre époque, où l'immense travail scientifique de l'humanité ne se trouve plus concentré dans deux ou trois centres privilégiés, mais est distribué sur tous les pays civilisés, dont chacun contribue pour sa part plus ou moins grande au trésor commun, l'unification des longitudes est reconnue et réclamée comme un besoin réel, par toutes les sciences qui se rattachent de quelque manière à la géographie.

Mais l'avantage est bien plus grand encore et plus évident au point de vue de l'utilité pratique. Est-il besoin de développer longuement le bienfait qui résulterait pour le navigateur de tout pays, si, dans les calculs qu'il doit exécuter tous les jours, il n'avait plus affaire qu'à un seul genre de longitudes, et si dans quelque mer qu'il naviguât, de quelque côte qu'il s'approchât, la carte spéciale qu'il doit consulter n'était pas dressée d'après un méridien différent de celui de son almanach, d'après lequel il vient de faire le point ?

Si dans le cabinet de travail de l'astronome et du géodésien, si dans les bureaux des Etats Majors ou dans l'atelier du cartographe il est désagréable de devoir s'arrêter à transformer

des longitudes, à bord d'un navire, au milieu d'une tempête, cette besogne de réduction et de transport, qui constitue toujours une perte de temps précieux, peut devenir quelquefois une cause d'erreur fatale.

Non moins évidente serait l'utilité d'un méridien initial unique pour la topographie et la cartographie. Dans les bureaux topographiques et hydrographiques, il est vrai, on s'occupe avant tout des relevés de son propre pays; mais il faut raccorder ses cartes à celles des pays voisins, il faut consulter les données des autres Etats pour l'hydrographie des mers limitrophes de ses propres colonies ; à quoi bon ajouter à la différence des échelles et des projections, celle encore des longitudes ?

Et la cartographie non officielle, industrielle, qui a sa très grande importance pour l'utilisation des connaissances géographiques dans l'école et dans la vie, quel profit ne tirerait-elle pas, non seulement par la simplification du travail dans les ateliers, mais aussi par le placement plus étendu de ses produits qui résulterait de l'unification des longitudes ?

Enfin il ne faut pas oublier les facilités que l'unité du méridien comporterait pour l'enseignement géographique, non seulement dans les écoles primaires et secondaires de tous les pays, mais surtout dans les hautes écoles spéciales, polytechniques et de navigation.

Après avoir ainsi exposé les nombreux avantages de la réforme projetée, voyons quels en seraient les inconvénients, s'il en existe. Nous n'en pouvons découvrir que dans l'obligation de modifier dans un certain nombre d'éphémérides et d'almanachs astronomiques et nautiques, le méridien fondamental, et de changer les longitudes dans les recueils des positions géographiques. Mais qui voudrait mettre dans la balance le travail qui serait ainsi accompli, une fois pour toutes, par des bureaux spéciaux de calcul, avec la besogne malencontreuse et irritante de tous les jours, à laquelle les astronomes, les géographes et les navigateurs sont astreints

par la multiplicité des longitudes? Les changements de canevas que l'adoption d'un méridien unique entraînera pour les cartes de plusieurs pays comptent davantage ; mais si l'on ménage des époques de transition convenables, et en se bornant d'abord, pour certaines cartes d'un usage moins général, à inscrire à côté des anciens méridiens le numérotage se rapportant au nouveau méridien initial, et en s'astreignant à introduire le nouveau cadre de longitudes sur les nouvelles cartes, et, où cela se peut, dans les nouveaux tirages, on atténuera beaucoup cette dépense en frais et travail, qui sera bien largement payée par le gain que tout le monde retirera de la comparabilité plus grande de toutes les cartes.

On a établi le calcul que l'économie de temps, que l'unification et l'usage du système décimal des poids et mesures comporte pour les millions d'êtres humains qui s'en servent dans les opérations de chaque instant, équivaut à une économie d'argent qui se chiffre par des millions par an. Sans vouloir prétendre à une égale importance économique pour l'unification des longitudes, on ne peut pas méconnaître que cette réforme constituera également pour les savants, pour les géographes, pour les navigateurs et pour les écoles, une économie réelle et sérieuse de temps et de travail.

(*A continuer.*) A. HIRSCH.

Memorandum astronomique.

FÉVRIER 1884.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er FÉVR. A 10 H., LE 15 FÉVR. A 9 H.

- *Du Nord au Sud :* le Dragon, la Petite Ourse, le Lynx, les Gémeaux, Orion et le Grand Chien.
- *De l'Est à l'Ouest :* la Chevelure de Bérénice, le Lion, le Lynx, le Cocher, Persée, le Bélier et les Poissons.
- *Du Nord-Est au Sud-Ouest :* les Levriers, la Grande Ourse, le Cocher et le Taureau.
- *Du Sud-Est au Nord-Ouest :* l'Hydre, le Cancer, le Lynx, Cassiopée, Andromède et Céphée.

Planètes.	Dates.	Asc. Droite.	Déclinaison	Longitude.	Latitude.	Visible à Bruxelles.	½ diamètre
Mercure.	1	19h30m	S 19° 6′	177° 9′	N 5°22′	1h environ avant le	4″2
	15	20 9	S 20 1	224 34	N 0 18	lever du Soleil.	3″3
Vénus.	1	23 3	S 7 29	30 15	S 2 25	3h environ après le	5″6
	15	0 5	S 0 14	52 40	S 1 20	coucher du Soleil.	5″8
Terre.	1	—	—	132 5	—		
	15	—	—	146 16	—		
Mars.	1	9 4	N 21 32	132 5	N 1 50	Pendant toute la nuit.	8′3
	15	8 42	N 22 50	138 16	N 1 51		7″9
Jupiter.	1	8 0	N 21 10	120 31	N 0 28	Pendant toute la nuit.	21″3
	15	7 54	N 21 30	121 39	N 0 30		20″9
Saturne.	1	4 6	N 19 3	69 2	S 1 43	Jusqu'à 2h du matin.	8″6
	15	4 7	N 19 8	69 33	S 1 42		8″3
Uranus.	1	11 53	N 1 38	175 33	N 0 45	A partir de 8h du soir.	2″
Neptune.	1	3 5	N 15 35	50 11	S 1 45	Jusqu'à 1h du matin.	—

Eclipses des satellites de Jupiter. Le 1, à 0h 44m 24s M., immersion de III ; à 8h 33m 33s, émersion de I. — Le 2, à 4h 10m 2s M., émersion de III. — Le 4, à 2h 3m 48s M., émersion de II. — Le 7, à 3h 59m 32s M., émersion de I. — Le 8, à 10h 28m 11s S., émersion de I. — Le 10, à 4h 43m 44s M., immersion de III. — Le 11, à 4h 39m 41s M., émersion de II. — Le 16, à 0h 22m 57s M., émersion de I. — Le 17, à 4h 2m 36s M., immersion de IV ; à 6h 51m 42s S , émersion de I. — Le 21, à 8h 33m 29s S., émersion de II. — Le 23, a 2h 17m 52s M., émersion de I. — Le 24, à 8h 46m 29s S., émersion de I. — Le 28, à 11h 9m 11s S., émersion de II.

Phénomènes. Le 3, à 14h, *Saturne* stationnaire. — Le 5, à 1h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 5°45′ Nord). — Le 7, à 2h, *Neptune* en quadrature. — Le 8, à 23h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°45′ Nord). — Le 9, à 22h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 9°43′ Nord). — Le 13, à 17h, *Mercure* à sa plus grande élongation, 26°12′ W. — Le 15, à 20h, *Mercure* à son nœud descendant. — Le 16, à 0h, *Mars* a sa plus grande latitude heliocentrique Nord. — Le 22, à 5h, *Saturne* en quadrature. — Le 24, à 12h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 6°17′ Sud). — Le 26, à 0h, *Mercure* à son aphélie. — Le 29, à 3h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 0°32′ Sud) ; à 7h, *Vénus* à son nœud ascendant. L. N.

Lune { P. Q. Le 4, à 6h 15m du matin. | D. Q. Le 19, à 3h 30m du matin.
P. L. Le 11, à 5h 5m du matin. | N. L. Le 26, à 6h 52m du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 5, δ^3 du Taureau, 5e grandeur; immersion à $5^h\ 17^m$ S.; émersion à $6^h\ 18^m$ S.

Le 16-17, γ Vierge, 4 1/2 grandeur, immersion à $11^h\ 39^m$ S.; émersion à $0^h\ 34^m$ M.

NOTES.

— L'Observatoire royal de Bruxelles vient de faire paraître son *Annuaire* pour 1884 et le tome IV de la nouvelle série de ses *Annales astronomiques.*

L'Annuaire renferme, en plus des éphémérides et des données astronomiques habituelles, les notices suivantes :

1° La science appliquée et la science pure ; 2° Les villes les plus anciennes de l'Europe ; 3° Logarithmes d'addition et de soustraction ; 4° La prostaphérèse; 5° Passage de Vénus du 6 décembre 1882 ; les expéditions belges ; 6° Mission du Texas (ces six notices sont dues à M. J. C. Houzeau) ; 7° Mission du Chili, par L. Niesten ; 8° La pluie en Belgique, par A. Lancaster ; 9° Marées sur les côtes de Belgique ; 10° Astéroïdes et comètes découverts en 1883, note par L. Niesten.

Le tome IV des Annales renferme de son côté : 1° Observations faites à la lunette méridienne en 1879, 1880 et 1881, par L. Goemans et E. Byl ; 2° Dessins de la Lune, par E. Stuyvaert (avec deux planches); 3° Phénomènes des satellites de Jupiter observés en 1880, par L. Niesten; 4° Observations sur l'aspect physique des comètes *b* (1881) et *c* (1881), par L. Niesten (avec une planche); 5° Observations sur l'aspect physique de Jupiter pendant les oppositions de 1879, 1880 et 1881, par L. Niesten (avec 4 planches) ; 6° Etude du spectre solaire, par C. Fievez (avec 7 planches).

— Les vagues atmosphériques provoquées par l'éruption du Krakatoa. — Les vagues atmosphériques qui ont fait l'objet d'un article dans le dernier numéro de la revue ont été aussi observées à l'Observatoire du Parc St-Maur, près de Paris, par M. Renou, à l'Observatoire de Berlin par M. Foerster et à Arras par M. le capitaine G. de Rocquigny.

« Par une coïncidence bien singulière, nous écrit ce dernier, j'observais le baromètre au moment où le phénomène se produisait, et je n'y voyais pas d'explication. Voici en effet ce que je trouve dans mes notes : Lundi, 27 août 1883, vers 1 h. 30 m. de l'après-midi, j'assiste à une chute rapide de l'aiguille, de près de 2 millim. J'examine aussitôt l'état de l'atmosphère, et je constate simplement un vent modéré sous un ciel couvert, gris-clair.

« Le mardi 28, mon enregisteur a marqué le même phénomène entre 4 et 5 heures du matin.

« Ces deux variations, accusées également par les enregistreurs de Bruxelles, concordent avec les observations de M. Renou. »

M. de Rocquigny a joint à ces interressantes remarques le diagramme de la marche du baromètre, à Arras, pendant les journées du 27 et du 28 août 1883.

— Variation diurne de la vitesse du vent. — L'*Izvestia* de la Société russe de géographie contient un travail intéressant du Dr Woeikof sur la vitesse du vent en Russie. Pour faire suite aux études importantes de MM. Hann et Koeppen, le Dr Woeikof a calculé, pour cinquante stations de la Russie et de la Sibérie, le rapport entre la vitesse du vent à 1^h après-midi et celles du matin et du soir. Ces calculs ont été faits en vue d'établir l'existence d'une augmentation de la force du vent vers le milieu du jour. La grande variété des conditions locales des stations de la Russie et de la Sibérie a permis à M. Woeikof de mettre en évidence l'influence de ces conditions ; il arrive aux conclusions suivantes : A travers la Russie du Nord et du Centre, où l'échauffement du sol est peu considérable durant les saisons froides, et les courants ascendants par conséquent faibles, la force du vent subit un faible accroissement à mesure que le soleil s'élève au-dessus de l'horizon. Cet accroissement est plus marqué au printemps et en été, et à certains endroits le vent de midi souffle avec une énergie qui, moyennement, est presque double du chiffre moyen de la matinée ou de la soirée. Dans la Russie de l'Est et du Sud-Est l'augmentation de la force du vent qui souffle au milieu du jour est même sensible en hiver, ce qui s'explique par l'échauffement plus considérable des steppes dans ces basses latitudes. Dans la région de l'Oural le fait se caractérise dès le mois de février, et en été le rapport entre la vitesse du vent à 1^h après-midi et celles à 7^h du matin et à 9^h du soir dépasse 2 (1).

— Déplacements des minima barométriques (2). — Les publications de la *Deutsche Seewarte* ne contiennent pas seulement des indications relatives aux conditions atmosphériques de chaque jour ou de chaque mois, mais cet établissement fait aussi paraître des travaux scientifiques de grande valeur basés sur ces observations. C'est ainsi que nous trouvons dans le volume du *Monatliche Uebersicht* de 1882 un mémoire intéressant

(1) D'après *Nature* du 11 octobre 1883.

(2) D'après *Science* du 26 Octobre 1883. — Voir aussi *Ciel et Terre*, 3e année, pp. 104 et 190.

intitulé *Typische Witterungserscheinungen*, ayant pour objet de discuter les lois qui gouvernent les déplacements des zones de basses pressions, déduites des observations faites en Europe pendant la période 1876-1880. On a classé les cyclones de cette période en cinq classes d'après la direction des routes qu'ils ont suivies. Des cartes qui accompagnent le mémoire fournissent, pour trois positions différentes de cyclone, les résultats d'observations des éléments suivants : distribution de la pression et de la température, variation du baromètre durant les 24 heures précédentes, écart de la température avec la normale, état hygrométrique et aspect du ciel. Des tableaux donnent de plus la distribution des trajectoires pour les diverses époques de l'année, la profondeur moyenne des dépressions et la vitesse de leurs déplacements.

La discussion de ces tableaux et de ces cartes a conduit à certaines lois empiriques qui sont d'un intérêt spécial, tant au point de vue pratique que théorique. Nous mentionnerons les suivantes : 1° Les dépressions se meuvent généralement dans la même direction que les vents les plus forts ; 2° La trajectoire d'une dépression forme, avec la ligne de plus grande augmentation de température, un angle qui est généralement compris entre 45 et 90° ; en été, l'angle en question est plus grand qu'en hiver et il atteint même fréquemment 90°. Ces deux lois sont conformes aux principes énoncés par Ley en 1872 ; elles peuvent être combinées en une seule, comme suit : « Le mouvement en avant des dépressions est approximativement de même direction que le mouvement prépondérant de la totalité de la masse d'air qui avoisine la dépression. » L'étude des mouvements des nuages, particulièrement des nuages supérieurs, tire son intérêt du fait que la direction de leur mouvement est, en général, propre à prédire la direction de la marche d'une dépression ; d'un autre côté, leur distribution en avant de la dépression est tellement irrégulière qu'il est impossible de se borner à cette indication, qui doit être combinée avec les autres éléments des conditions météorologiques.

La partie la plus intéressante du mémoire est relative à l'étude de la distribution des pressions à l'altitude de 2,500 mètres. Les hauteurs barométriques sont réduites à ce niveau au moyen de la formule publiée par Köppen en 1882. On remarque qu'à cette hauteur les minima barométriques ne sont pas serrés d'aussi près par les isobares qu'au niveau du sol ; le mémoire fait voir de plus que « le mouvement rotatoire est limité à la couche atmosphérique inférieure et que, dans celle-ci, l'axe du tourbillon est incliné vers la gauche et, peut-être aussi, quelque peu vers l'avant. » Il nous paraît que cette méthode de recherche est propre à faire progresser nos connaissances relativement à la distribution des

pressions atmosphériques ; elle a en effet l'avantage de fournir des indications au sujet de la forme des dépressions dans le sens vertical, alors que jusqu'à présent nos investigations étaient limitées à la forme horizontale seule.

— Les régions arides du globe. — Nous avons eu maintes fois déjà, dans cette revue, l'occasion de faire remarquer combien la distribution des pluies sur le globe est irrégulière. L'une des plus frappantes de ces irrégularités est l'existence, dans les régions tropicales et de chaque côté de l'équateur, de vastes étendues de territoires remarquables par leur sécheresse, à proximité de régions où les quantités d'eau versées par les nuages atteignent des proportions énormes. La zone sèche de l'hémisphère nord est comprise entre 24° et 32° de latitude ; aux Etats-Unis, elle commence à l'ouest par la péninsule de la Californie inférieure, s'étend en Arizona, dans le Nouveau-Mexique et cesse dans le Texas occidental. Dans ces contrées, la pluie annuelle ne dépasse pas 250 mill.; elle descend même en plusieurs points jusqu'à 50 et 75 mill., et même elle manque tout-à-fait en certaines années exceptionnelles. Dans l'ancien monde, la zone sèche occupe la partie centrale du Sahara, où l'absence de pluies est presque complète sur une longueur de 1,000 lieues environ, et sur une largeur plus considérable encore. Cette zone traverse ensuite le centre de l'Arabie sur une distance de 4 à 500 lieues, passe sur le plateau de la Perse orientale et du Bélouchistan, et atteint, au-delà de l'Inde, le désert de Thurr ; elle forme ainsi une bande de terres arides s'étendant en longueur sur près de 9,000 kilomètres.

Dans l'hémisphère sud, la zone sèche est très-marquée sur le versant occidental des Andes. Il est bien connu que toute la côte du Pérou, depuis Punta Parina (6° lat.) jusqu'au nord du Chili (30° lat,) est une région dépourvue de pluies. L'atmosphère est cependant riche en vapeurs dans ces contrées, mais par suite de circonstances spéciales, il n'y a pas, le long des côtes, de condensations aqueuses suffisantes pour produire de la pluie; il y règne seulement, en hiver, un brouillard épais nommé *garua*, qui fournit assez d'humidité au sol pour rendre verdoyants les collines et les pâturages. Dans le désert d'Atacama, toutefois, l'air est complétement sec. A la même latitude, sur le versant oriental des Andes, les plaines ou pampas sont également sujettes à de grandes sécheresses. Le *gran seco* (grande sécheresse) de trois années qui, dans ce siècle, a désolé ces régions, est mémorable par la destruction de plusieurs millions de têtes de bétail qui en fut la suite.

Aux mêmes latitudes méridionales, en Afrique, s'étend le désert de Kalahari sur toute la moitié occidentale du continent. En Australie, la zone sèche passe de l'ouest à l'est à travers le centre de cette partie du monde.

L'existence de ces zones arides, contournant tout le globe au nord et au sud de l'équateur, est aujourd'hui un fait bien établi. Il reste à en rechercher la cause. C'est ce que tente le physicien et météorologiste américain A. Guyot, dans l'un des derniers numéros de l'*American Journal of Science* (3e sér., t. XXVI, sept. 1883). D'après lui, cette cause résiderait dans la circulation générale de l'atmosphère, due à l'ascension de l'air chaud des tropiques dans les hautes régions et à leur transport vers les pôles. Ces courants supérieurs, en atteignant le 30e degré de latitude, y produisent cette accumulation d'air que montrent les cartes météorologiques synoptiques. Il existe donc là presque constamment une montagne aérienne, d'où l'air s'échappe, suivant les lois d'équilibre des gaz, vers le nord et vers le sud. Cet air est naturellement très chargé d'humidité, puisqu'il vient en grande partie de la mer. Le courant du nord, en s'avançant vers des contrées plus froides, se dépouille de son humidité sous forme de pluies, tandis que le courant du sud, atteignant des régions de plus en plus chaudes jusqu'à l'équateur, la conserve ou en absorbe davantage. Plus tard, en remontant dans les hautes régions, il s'en dépouillera à son tour, et donnera lieu à ces pluies copieuses qui caractérisent la bande équatoriale. Comme on le voit par cet exposé, l'existence des régions arides aux latitudes mentionnées plus haut n'est pas due à des causes purement locales, mais dépend des lois de la circulation générale atmosphérique. Les interruptions dans cette ceinture de déserts qui enserre le globe proviennent, elles, au contraire, de circonstances locales, et, notamment, de la situation relative de grandes étendues de terre et de mer, comme c'est le cas à l'est des Etats-Unis et de l'Asie.

M. Guyot termine son intéressant mémoire en proposant la nouvelle classification suivante des régions pluvieuses du globe. En partant de l'équateur, on aurait : 1° la zone équatoriale de pluies quotidiennes ; 2° la zone de pluies tropicales et de saisons sèches alternatives ; 3° la zone sèche ou sous-tropicale ; 4° la zone des pluies d'hiver et des étés secs, propres aux régions chaudes tempérées ; 5° la zone des pluies équinoxiales prédominantes ou région tempérée ; 6° la zone des pluies estivales prédominantes, on région froide tempérée. Quoique ces différentes zones peuvent varier quelque peu en latitude, par suite d'influences secondaires, il est cependant aisé de les reconnaître, et elles concordent avec la répartition des températures moyennes et la circulation des vents.

Il y aurait certaines réserves à faire au sujet de cette théorie du météorologiste américain, notamment en ce qui concerne les mouvements généraux de l'atmosphère, qui ne paraissent pas présenter cette simplicité que leur attribue M. Guyot. Son travail a pour mérite principal d'établir

exactement la situation géographique des régions arides du globe et de faire ressortir que leur distribution régulière autour de l'équateur est provoquée par l'action d'une cause puissante, générale. A. L.

— TROMBES. — Dans ces dernières années, le phénomène des trombes a vivement excité l'attention et la sagacité des météorologistes. Plusieurs études sur ces météores étranges ont paru en Europe et en Amérique, et on peut espérer que, de l'ensemble de toutes ces recherches, naîtra dans un avenir prochain la lumière sur ces phénomènes encore plus ou moins énigmatiques.

Le dernier travail que nous connaissions sur cet intéressant sujet est celui de M. C. G. Fineman, qui profita du passage d'une trombe dans la vallée de Säby (Suède), le 7 juin 1882, pour en faire l'objet d'investigations suivies et minutieuses. Il se livra à une véritable enquête sur toutes les circonstances qui précédèrent, accompagnèrent et suivirent le météore, et soumit les nombreux renseignements recueillis à un examen attentif. Nous donnons ci-après les conclusions auxquelles le conduisit cette étude.

1° La combinaison d'une grande humidité (relative aussi bien qu'absolue) et d'une haute température, combinaison s'établissant pendant un calme presque parfait et assez prolongé de l'air, est caractéristique pour la formation de trombes.

2° Les trombes et les orages naissent sous l'empire de conditions atmosphériques à peu près identiques, et ils apparaissent ainsi comme les effets de causes connexes. Ces phénomènes diffèrent toutefois en ce que les propriétés saillantes de l'un ne se retrouvent pas toujours dans l'autre. Ainsi, je regarde les phénomènes électriques comme caractérisant spécialement les orages, tandis que je vois dans le tourbillonnement intense ce qui caractérise principalement les trombes.

3° Les deux phénomènes peuvent se présenter réunis, mais aussi chacun séparément.

Les deux phénomènes peuvent aussi dériver l'un de l'autre. C'est ce qui arrive, si, pendant la durée de l'un, les causes qui le provoquent se compliquent de celles qui donnent naissance à l'autre. Ainsi, par exemple, si pendant ou après un orage les couches inférieures de l'atmosphère, insuffisamment saturées de vapeur d'eau, le deviennent par suite de la pluie tombante ou tombée ; ou si, au contraire, dans une trombe, une quantité suffisante d'électricité statique devient libre par la condensation de la vapeur d'eau ou par la formation de la grêle.

5° La trombe de Säby a consisté en un fort courant d'air ascendant, tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre.

6° Ce courant, montant en spirale, a formé, des matières arrachées, une colonne ou un cône renversé, qui s'est transporté en avant avec une vitesse variable, en suivant une trajectoire SSO.-NNE.

7° La trombe a été alimentée par de l'air humide, qui a afflué, avec accélération de vitesse, de la couche reposant sur la surface de la terre et des couches voisines jusqu'à une certaine hauteur.

8° Plus l'air s'est trouvé humide, plus la vitesse intérieure de la trombe a augmenté. Aussi l'afflux d'air des vallons latéraux et des régions marécageuses a-t-il été très intense.

9° L'air affluant s'est précipité dans la trombe par le bas de celle-ci, et il s'est ainsi présenté des phénomènes analogues à ceux que l'on observe quand de l'air froid afflue vers le feu d'une cheminée.

A une certaine distance, le « tirage » vers la base de la trombe est devenu visible par l'abaissement des parties inférieures des nuages les plus rapprochés de la terre. Tout près de la base la vitesse des courants d'air était considérable ; les arbres qui se trouvaient aux limites du terrain dévasté ont été abattus ou rompus à une certaine hauteur, puis lancés à l'intérieur perpendiculairement à la trajectoire de la trombe.

10° Enfin, des tourbillons secondaires paraissent s'être formés à certains moments, tantôt dans une direction, tantôt dans une autre.

L'auteur termine son mémoire en appelant l'attention de tous les météorologistes sur l'étude de la radiation solaire et du mouvement gyratoire des fluides, parce qu'il est profondément convaincu qu'un grand nombre de questions météorologiques, et notamment celle des trombes, de leur formation et de leur fréquence, ne peuvent être résolues que par une connaissance complète de ces phénomènes, fondée sur des recherches expérimentales sûres.

— Observatoire royal de Bruxelles. — On sait qu'à la suite de la démission de M. Houzeau de ses fonctions de Directeur de l'Observatoire, le Gouvernement a placé à la tête de l'établissement un Comité-Directeur composé de trois membres : MM. Stas, Liagre et Mailly, tous trois de l'Académie.

Par arrêtés royaux, en date du 30 janvier dernier, les nominations suivantes ont été faites dans les services astronomique et météorologique :

1° M. L. Niesten, astronome, est nommé chef du service de l'astronomie mathématique;

2° MM. C. Fievez et C. Lagrange, astronomes-adjoints, sont nommés astronomes.

M. C. Fievez est, en outre, provisoirement chargé de la direction du service de l'astronomie physique.

3° M. J. Vincent, météorologiste-adjoint, est nommé météorologiste.

Les lueurs crépusculaires.

Les phénomènes de coloration du ciel qui ont accompagné les levers et couchers du Soleil depuis novembre 1883 jusqu'à ces derniers jours ont vivement excité l'attention du public et des hommes de science (1). Les traits caractéristiques de ces phénomènes ont été leur persistance, leur étendue et leur apparition aux différents points du globe à des époques successives, dénotant un mouvement de progression bien marqué.

Voici, d'après la revue *Science* (vol. III, n° 49), les dates auxquelles les premières lueurs ont été vues en chaque pays :

Dates.		Pays.	Distance et direction comptées du détroit de la Sonde.
1883			Milles
Août	28	Ile Rodrigue	3000 SW.
»	28	Ile Maurice.	3500 SW.
»	28	Iles Seychelles. . . .	3500 W.
»	30	Brésil.	10500 W.
Septembre	1	Côte d'Or	7500 W.
»	1	Nouvelle Irlande . . .	3000 E.
»	2	Vénézuela	12000 W.
»	2	Antilles	12000 W.
»	2	Pérou	13000 W.
»	5	Iles Hawaï	7000 NE.
»	8	Inde méridionale . . .	2000 NW.
»	8	Ceylan	2000 NW.
»	15	Australie méridionale .	3000 SE.
»	15	Tasmanie	4000 SE.
»	20	Cap de Bonne Espérance	6000 SW.
Octobre	8	Floride	13000 NW.
»	19	Californie	9500 NE.
»	20	Sud des Etats-Unis . .	11000 NE.
Novembre	9	Angleterre	7500 NW.
»	20	Turquie	7000 NW.
»	21	Etats-Unis	11000 NE.
»	25	Italie.	7000 NW.
»	26	France	7500 NW.
»	27	Belgique.	7500 NW.
»	28	Allemagne	7000 NW.
»	30	Espagne.	8000 NW.
»	30	Suède.	7500 NW.

(1) On ferait un gros volume avec les seules communications envoyées à la revue anglaise *Nature*.

Bien des explications ont été proposées pour rendre compte de ces phénomènes lumineux. On les a successivement attribués à des aurores boréales, à des poussières cosmiques, à la lumière zodiacale, à la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère et enfin aux poussières projetées dans les hautes régions de l'air par l'éruption volcanique du Krakatoa. Jusqu'ici, cette dernière explication semble avoir prévalu ; toutes les autres ont, plus ou moins rapidement, été tour à tour abandonnées. Les deux premiers jours du phénomène on a pu croire à une aurore boréale, mais la persistance et le lieu de l'apparition, l'absence de toute perturbation dans les aiguilles aimantées, ont vite fait rejeter cette hypothèse ; la lumière zodiacale ne possède jamais, ni dans nos climats ni dans les régions du globe où elle est la plus brillante, l'éclat ni la forme des illuminations crépusculaires qui ont été tant admirées ; une chute de poussières cosmiques aurait provoqué des lueurs sur tout ou partie d'un hémisphère à la fois, et non pas à des époques diverses aux différents points d'un même hémisphère. Restent en présence l'hypothèse de la vapeur d'eau et celle des poussières volcaniques. La première devait, de prime abord, venir naturellement à l'esprit : les colorations observées se montraient, en effet, immédiatement après le coucher du Soleil, et du côté de l'horizon où l'astre venait de disparaître ; leur teinte rougeâtre ou rose était, bien que plus intense, identique à celle accusée par le ciel chaque fois que le Soleil se couche derrière un banc de brumes. Ce phénomène est même tellement fréquent sous nos latitudes qu'il n'éveille plus guère l'attention. La seule objection qui ait été faite contre l'hypothèse des particules aqueuses réside dans l'absence de halos pendant la durée des crépuscules ; la matière colorée se trouvant, d'après le calcul, à 20 kilomètres d'altitude au moins, devait, en admettant cette manière de voir, être constituée par de microscopiques cristaux de glace, lesquels donnent toujours naissance aux apparences connues sous le nom de halos, parhélies, etc., lorsque les rayons solaires viennent à

les traverser. Certains observateurs ont, toutefois, renseigné la présence de halos ; mais en supposant même que le fait ne se fût pas présenté, l'objection signalée plus haut n'en tombe pas moins. Les pâles irisations du halo, à la prodigieuse hauteur dans l'atmosphère où elles ont pu se former, devaient être éteintes avant d'arriver à notre œil. Tous les météorologistes şavent, d'ailleurs, qu'il n'y a jamais production de halo lorsque le Soleil est très bas sur l'horizon ; les rayons lumineux s'affaiblissent trop dans leur long trajet jusqu'à nous.

Pendant notre séjour au Texas en 1882 pour l'observation du passage de Vénus, nous avons à de fréquentes reprises contemplé des colorations du ciel en tous points semblables à celles qui ont si vivement frappé l'imagination dans ces derniers temps. Presque chaque soir, au moment de la disparition du Soleil, une immense lueur d'un rose tendre envahissait le ciel de l'occident à l'orient ; elle persistait pendant quelques minutes, puis diminuait graduellement ; aucun nuage, aucun voile vaporeux n'était visible pendant tout le temps que durait le phénomène. Nous attribuions tout simplement ces effets de lumière à la présence, dans les régions atmosphériques les plus élevées, de poussières liquides ou glacées d'une ténuité telle qu'elles auraient passé inaperçues sans leur éclairement par le Soleil couchant.

Des observations du même genre peuvent même, paraît-il, se faire en Europe, non loin de nous. M. Alluard, le Directeur bien connu de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, rapporte en effet ce qui suit dans une note présentée tout récemment à l'Académie des sciences de Paris :

« La réflexion de la lumière sur des couches d'air très-pur en apparence est un phénomène fréquent et facile à observer à la cîme du Puy-de-Dôme. Lorsque, de la tour de l'Observatoire, on assiste, par un ciel sans nuages, au lever ou au coucher du Soleil, on voit successivement apparaître à l'horizon, dans toutes les directions, les couleurs de l'arc-en-ciel; celles qui persistent le plus et qui ont un éclat bien supérieur

aux autres sont le rouge, le jaune et l'orangé. Si, tournant le dos au Soleil, on regarde dans une direction opposée à son lever ou à son coucher, on a devant soi une véritable illumination qui ne peut être due qu'à des réflexions sur des couches d'air de densités différentes ou à des cirrhus si disséminés qu'ils sont invisibles. L'intensité de ces illuminations, sans atteindre celle des lueurs signalées en France depuis six semaines, est souvent très-grande, et parfois ne s'en éloigne pas beaucoup.

« Les lueurs crépusculaires du matin et du soir, vues du Puy-de-Dôme, ont été très-remarquables pendant l'hiver 1879-1880, et surtout celui de 1881-1882, qui a été caractérisé par une sécheresse excessive et une longue durée. »

Ce n'est pas la première fois, d'ailleurs, que des crépuscules colorés aussi intenses que ceux de la fin de novembre et du commencement de décembre 1882 sont observés en Europe.

Comme vient de le rappeler fort à propos M. Angot (1), du Bureau central météorologique de France, on trouve dans le *Cours de météorologie* de Kaemtz, ce livre si populaire, la mention des faits suivants au chapitre des phénomènes crépusculaires :

« Lorsque les vapeurs sont très-élevées, tandis que les couches inférieures de l'atmosphère sont bien transparentes, le crépuscule peut durer fort longtemps. L'été de 1831 a été fort remarquable sous ce point de vue ; on vit des crépuscules très-prolongés depuis Madrid jusqu'à Odessa, et les journaux de l'époque sont remplis d'observations de ce genre. Ces crépuscules furent surtout remarquables les 24, 25 et 26 septembre. Le 25, le coucher du Soleil n'offrit rien d'extraordinaire, mais bientôt la couleur du ciel prit une teinte orangé très-foncé ; l'éclat de la lumière crépusculaire diminua lentement et passa au rouge, la partie éclairée du ciel se rétrécit de plus en plus et correspondait exactement au point où le Soleil se trouvait

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, nº du 21 janvier 1884.

au-dessous de l'horizon; on la voyait encore vers 8^h, heure à laquelle le Soleil était à 19°30' au-dessous de l'horizon; il en fut de même des soirées suivantes, et les aurores présentèrent aussi des phénomènes extraordinaires. »

On trouve encore dans le même volume (p. 498), ajoute M. Angot, deux notes de Ch. Martins, donnant le résumé des observations classiques de Bravais sur la durée du crépuscule, sur les colorations qu'il présente et en particulier sur la teinte verte, maintes fois signalée dans les descriptions récentes.

« Comme on le voit, dit en terminant le météorologiste français, les crépuscules colorés dont nous venons d'être témoins ont déjà été observés en 1831 sur une étendue considérable et que l'on trouverait peut-être beaucoup plus grande encore, s'il ne s'agissait pas d'une époque où les communications avec les pays lointains étaient longues et difficiles et les observations météorologiques très-peu répandues... Pour rendre compte de ces crépuscules, Kaemtz n'a pas eu recours à des causes exceptionnelles, volcans ou poussières cosmiques : il lui suffit de vapeurs vésiculaires et de particules de neige très-élevées, tandis que les couches inférieures de l'atmosphère sont bien transparentes. »

De sérieuses objections, d'ailleurs, nous paraissent pouvoir s'élever contre l'hypothèse qui fait intervenir les cendres volcaniques lancées par le Krakatoa pour expliquer ces phénomènes. Tout d'abord, et ici nous croyons être en parfaite communauté d'idées avec plusieurs géologues, a-t-on songé à la fabuleuse quantité de matières impalpables nécessaire pour produire, pendant deux mois entiers au même lieu, les effets de coloration observés ? Les éjections des volcans sont surtout composées de lave, de boue, de pierres et de cendres trop lourdes pour rester longtemps suspendues dans l'atmosphère. Elles sont aussi parfois accompagnées d'immenses nuages formés d'une poudre fine comme de la suie, et que les vents peuvent emporter à des distances assez considérables. Mais ces nuages, même dans les éruptions les plus violentes connues, ne dépas-

saient pas, en étendue, certaines limites, et ne couvraient jamais plus que quelques centaines de lieues carrées.

Seconde objection : Peut-on supposer que des corps pesants, quelle que soit leur ténuité, restent nager dans les régions de l'air pendant cinq mois au moins? On a certes des exemples de cendres volcaniques portées au loin par les courants atmosphériques, mais leur voyage aérien n'excédait pas trois à quatre cents lieues. En 472, les cendres du Vésuve furent ainsi amenées jusqu'à Constantinople ; en Norwége et en Hollande, on a recueilli des poussières venues très-probablement d'éruptions de volcans islandais.

On a fait intervenir les mouvements ascendants de l'air et l'électricité pour expliquer la longue présence de particules solides dans l'atmosphère. Mais il n'y a pas que des courants ascendants qui agitent l'océan gazeux où nous vivons ; il existe aussi, et notamment dans les couches élevées, de puissants courants descendants, qui forment et alimentent les anticyclones. En admettant même que les effets dynamiques des uns et des autres se balancent, la question posée plus haut trouverait difficilement son explication. D'après des renseignements particuliers, fournis par une personne qui s'est trouvée aux Indes orientales sous une pluie de cendres volcaniques impalpables, celles-ci tombaient vers le sol avec une vitesse d'un mètre environ à la minute.

L'intervention de l'électricité a été mise en avant par MM. Preece et Crookes. D'après ces éminents physiciens, si la matière flottante est chargée d'électricité négative, elle sera repoussée par la terre, également chargée, comme on sait, de cette électricité. Il en résultera la dispersion des poussières sur une grande étendue et leur suspension dans l'air pendant une période indéfinie. Cette explication est séduisante, mais repose malheureusement sur une hypothèse nullement vérifiée.

Certaines personnes, en Hollande et en Espagne, ont prétendu, après analyse de la neige fraîchement déposée sur le sol,

avoir établi l'identité des résidus obtenus avec les cendres émises par le Krakatoa. Mais d'autres savants, notoirement connus pour leur haute compétence en ce genre d'investigations — et nous citerons particulièrement ici M. Renard, correspondant de l'Académie de Belgique et conservateur au Musée d'histoire naturelle — sont arrivés à des conclusions toutes différentes. D'autres, comme M. Ranyard en Angleterre, M. Yung en Suisse et M. Nordenskiöld en Suède se sont prononcés en faveur d'une origine cosmique ; mais la prédilection bien connue de ces savants pour l'étude des poussières d'origine extra-terrestre doit faire accueillir avec réserves les déductions qu'ils tirent de leurs recherches. D'ailleurs, il est à peu près généralement admis aujourd'hui que l'atmosphère renferme constamment une certaine quantité de particules solides venant des espaces intra-planétaires.

Une troisième objection à la théorie qui s'appuie sur les cendres volcaniques, résulte de ce fait que les observations astronomiques n'ont décelé aucune trace de diminution de lumière ou de définition dans l'aspect général ou dans les contours des corps célestes, vus à travers les nuages supposés de poussières. Est-il raisonnable d'admettre que des bancs épais de matière solide soient sans influence sur la netteté des astres observés au télescope? On a bien, dans les régions voisines du détroit de la Sonde et au commencement de septembre, vu l'éclat du Soleil s'affaiblir considérablement et l'astre du jour se montrer d'une couleur ***blanc d'argent***, puis ***vert pois*** ; mais comme le rapporte l'un des témoins de cet étrange phénomène, la vapeur d'eau jouait un grand rôle dans sa production. « Chaque fois que cela fut possible, dit-il, j'examinai attentivement le spectre solaire ; toutes les raies telluriques attribuées à la vapeur d'eau y étaient parfaitement accusées. Je dois ajouter qu'il y avait une absorption générale très-marquée, surtout dans le rouge. » M. Lockyer a, du reste, déjà montré autrefois que le Soleil peut paraître vert

quand un écran de vapeur aqueuse ou de brouillard suffisamment dense se trouve entre lui et nous.

Les observations spectroscopiques faites en Europe n'ont guère abouti. On aurait pu croire, cependant, que l'emploi de ce merveilleux instrument, le spectroscope, auquel l'astronomie physique doit ses plus belles découvertes, aurait dans cette circonstance exceptionnelle été d'un secours décisif. Il n'en a rien été. Les résultats obtenus de divers côtés ont été contradictoires.

Une question que nous n'avons vu soulevée nulle part, et qui, à notre avis, mérite cependant de fixer l'attention, serait d'expliquer la *couleur rouge* des crépuscules dans l'hypothèse de poussières volcaniques. Est-il démontré que la réflexion des rayons solaires sur des amas de corpuscules solides nous ferait voir ceux-ci colorés en rouge ou en rose, ou que l'absorption des rayons violets dans leur trajet des limites de l'atmosphère aux nuages de cendres, et de ceux-ci à la Terre, serait assez énergique pour ne laisser venir à nous que les rayons rouges? Nous ne le croyons pas. Dans l'hypothèse des poussières aqueuses, au contraire, l'explication est des plus simples et bien connue. Combien fréquemment n'avons-nous pas occasion de voir les effets du Soleil couchant sur les nuages que sa lumière frappe d'abord à leur partie inférieure? Ils ne sont pas rares ces ciels empourprés, tout-à-fait analogues à ceux qui nous occupent; ils ne diffèrent de ceux-ci que par leur plus rapide extinction, due à une moindre hauteur des nuages, et par l'absence de régularité dans leur apparition. Les causes qui les font naître sont accidentelles, tandis que cette fois elles ont montré un caractère de persistance exceptionnellement anormal.

En résumé, les illuminations crépusculaires de ces mois derniers nous paraissent tout simplement devoir être attribuées à la présence d'une grande quantité de vapeur d'eau dans les régions inaccessibles de l'atmosphère, à des altitudes où, généralement, les courants sont formés d'air absolument

sec. Pour expliquer l'introduction de cette vapeur à de telles élévations, il ne nous répugnerait pas de faire appel à l'éruption du Krakatoa. Le choc aérien de bas en haut que cette éruption a provoqué, a certainement été d'une violence inouïe ; les masses d'air supérieures auront été, en quelque sorte, projetées verticalement avec la vapeur qu'elles contenaient déjà et toute celle vomie par le volcan ; des bancs immenses de particules glacées d'une ténuité extrême, ou même de vésicules aqueuses, s'y seront formés ; cette dernière supposition est, d'après la théorie de la surfusion, parfaitement admissible ; le verglas n'est-il pas dû au choc de gouttes d'eau à une très basse température contre le sol ou des objets résistants ; cette eau en surfusion a parfois parcouru une assez grande distance dans l'atmosphère avant de se congeler. Au surplus, pouvons-nous savoir comment se comportent les vapeurs à 20 ou 30 kilomètres d'altitude, sous une pression atmosphérique réduite à quelques centimètres de mercure.

Ces bancs de nuages légers auront marché avec les courants des hautes régions de l'air, et auront ainsi atteint successivement les différents lieux du globe où les crépuscules rouges ont été observés. A. LANCASTER.

Le Méridien initial. (*Fin.*)

Choix du Méridien initial.

Après avoir établi l'utilité de l'unification des longitudes, nous devons aborder la question du choix du Méridien initial par lequel on peut espérer de la réaliser. Car, sans vouloir méconnaître que cette partie de notre tâche est délicate à traiter, la très grande majorité de la Commission permanente a été d'avis que notre assemblée ne doit pas se borner à constater simplement que l'unification des longitudes est désirable et utile, et à émettre ainsi un simple vœu pieux que nous ajouterio s à tout ceux que tant d'autres congrès et sociétés savantes ont déjà exprimés ; mais que, pour répondre à notre

mandat d'une commission scientifique préparatoire, et pour renseigner utilement les Gouvernements, désireux d'arriver à une solution du problème, il faut discuter les points de vue qui doivent déterminer le choix du premier méridien, et indiquer celui qui présenterait à la fois le plus grand nombre d'avantages et la plus grande chance d'être adopté. Nous espérons que la Conférence ne faillira pas à ce devoir.

Commençons par rappeler ce que nous avons déjà affirmé, que sur un sphéroïde de révolution il ne peut pas être question d'un premier Méridien naturel, et qu'il n'y a pas de point de départ naturel pour les longitudes, aussi peu qu'il existe d'unité naturelle pour les poids et mesures. Vouloir rattacher le premier méridien artificiellement à un autre phénomène soit astronomique, soit géodésique, dont la définition dépend d'observations et de calculs compliqués, et par conséquent sujets à être modifiés avec les progrès incessants de la science, ce serait commettre une erreur analogue à celle qu'on a commise en voulant fixer l'unité des longueurs en la rattachant aux dimensions du Globe terrestre, erreur qui, il est vrai, a été compensée par les incontestables et nombreux avantages que l'établissement approximatif d'une relation simple, entre les dimensions terrestres et les unités des mesures, a eus et aura encore davantage dans l'avenir.

Non, il faut avouer franchement qu'au point de vue purement scientifique et de principe, le choix du méridien initial est arbitraire et indifférent, pourvu que, d'une part, il soit défini d'une manière suffisamment précise et avec les garanties nécessaires d'invariabilité, et, d'autre part, qu'il soit situé de façon à offrir toutes les facilités voulues pour les déterminations des différences de longitude, soit par les lignes et les câbles télégraphiques, soit par le transport des chronomètres.

Quant à la première condition, il est évident que le méridien initial doit être déterminé par un observatoire astronomique de premier ordre ; car, même pour les besoins pratiques de la navigation moderne, on demande une exactitude d'une

demi-minute d'arc ou de 2^s en temps, correspondant sous l'équateur à environ 1^{km}, et les sciences géodésiques et astronomiques exigent et permettent d'atteindre une précision de quelques centièmes de seconde, correspondant à une dizaine de mètres. Il n'est donc plus permis de vouloir fixer le méridien initial par une île, ou un détroit qu'il traverserait, pas même par un sommet de montagne ou par un bâtiment monumental; il faut le définir matériellement par le pilier de l'instrument principal, ou par le centre d'un observatoire, offrant toutes garanties de l'inaltérabilité de sa construction et de sa stabilité géologique. En effet, il serait imprudent de le choisir dans une contrée de nature volcanique ou qui soit exposée, d'une manière marquée, aux mouvements séculaires du sol. Et comme rien n'est strictement immuable, et que nous apprenons de plus en plus qu'il existe à peu près partout de faibles mouvements lents du sol à périodes plus ou moins longues, il convient que le point de départ des longitudes terrestres soit relié directement par des observations astronomiques à d'autres observatoires voisins, et qu'il soit rattaché à un réseau de triangles de premier ordre du pays environnant.

Voilà, en quelques mots, toutes les exigences de la science pour le choix du premier Méridien. Mais elles suffisent évidemment pour exclure de ce choix des points tels que l'île de Fer, qui, au 17e siècle, a été proposée par la première Commission scientifique internationale convoquée par l'initiative de Richelieu, et dont la situation dans le sens du parallèle a varié, pendant plus d'un siècle, de plus de 25 minutes, jusqu'à ce que, sur la proposition de Delisle, on l'ait défini arbitrairement comme étant de 20° à l'Ouest du Méridien de Paris, décision qui ne laissait subsister qu'en apparence le premier Méridien de Fer, et lui substitua en réalité celui de Paris.

Pour les mêmes raisons, il ne peut pas être question du pic de Ténériffe, qui avait les préférences d'Alexandre de Humboldt, et moins encore du détroit de Behring, proposé à notre époque, avec beaucoup d'insistance et peu de succès, par

M. Beaumont de Boutillier ; à moins qu'on ne s'avise de proposer la construction, sur ce pic ou au milieu de ce détroit, d'un observatoire destiné uniquement à fixer matériellement le premier Méridien, et de relier cet observatoire par des câbles télégraphiques aux continents voisins. Ce n'est évidemment pas sérieux.

Du reste quels sont les arguments qu'on peut invoquer en faveur d'un pareil choix d'un premier méridien océanique ? — A notre connaissance il n'y en a que deux :

Le premier consiste à dire que, pour assurer l'assentiment général de toutes les nations au choix d'un méridien initial, il vaut mieux faire abstraction de tous ceux qui sont usités aujourd'hui par les grands pays, pour ne froisser l'amour-propre d'aucun d'eux ; qu'il faut choisir un méridien neutre, comme on s'est exprimé. A l'appui de cette manière de voir, on a cité l'exemple de la Convention et de sa Commission académique qui, ayant sagement renoncé à choisir pour unité des poids et mesures nouveaux un des nombreux pieds et livres qui existaient alors, et ayant sacrifié le pied du roi et la livre tournois, pour proposer le mètre et le kilogramme, auraient contribué par cela essentiellement à l'adoption de plus en plus générale du nouveau système.

Sans vouloir méconnaître ce qui peut être fondé dans cette affirmation, il nous semble que le système métrique doit sa victoire de plus en plus définitive, bien plus à ses mérites inhérents, savoir à l'emploi systématique des subdivisions décimales, à l'heureuse relation qu'il a créée entre les unités de longueur, de capacité et de poids, et surtout à l'appropriation incontestable des unités choisies : du mètre, aux besoins de la vie quotidienne pour les mesures du commerce, et à l'usage des ingénieurs pour les constructions et les mensurations sur le terrain ; — du centimètre, aux besoins des arts et métiers ; — du kilogramme, pour le petit commerce ; — du millimètre et du gramme, enfin, pour les besoins des mesures de précision.

Et, d'un autre côté, aucun des anciens systèmes de poids et

mesures n'était scientifiquement et rationnellement organisé, et n'avait rayonné au-delà du pays où il avait pris naissance ; tandis qu'on ne peut pas dire la même chose pour les principaux systèmes de longitude, dont l'un a déjà conquis aujourd'hui la bonne moitié du monde. Dans cette situation et uniquement pour ménager des susceptibilités nationales inavouables, voudrait-on sérieusement recourir à une des Iles Fortunées, perdues dans l'Océan, et y construire un Observatoire neutre, entretenu à frais communs, à la seule fin de créer un premier méridien qui ne fût ni Anglais, ni Français, ni Allemand, ni Américain ?

Le second argument des partisans d'un méridien océanique ne soutient pas davantage l'examen. Dans l'intérêt de la géographie, dit-on, il ne faut pas que le méridien initial traverse un continent et coupe en deux des pays, dans lesquels on serait exposé à l'inconvénient des longitudes orientales et occidentales, positives et négatives, source de continuelles erreurs. — Tout d'abord l'inconvénient de la séparation d'un pays en longitudes occidentales et orientales disparaîtra du moment qu'on se décidera, comme nous le proposons, à compter les longitudes non pas à l'Ouest et à l'Est du méridien initial jusqu'à 180°, mais dans la seule direction orientale de 0° à 360°. Et ensuite, si l'on voulait continuer l'ancien système de compter les longitudes dans les deux sens, certainement, les erreurs qui pourraient en résulter sont bien moins à craindre, avec un premier méridien continental, pour l'ingénieur et le topographe, qui s'en apercevront toujours à temps, qu'avec un premier méridien océanique pour les calculs de longitude en mer, dans lesquels une erreur de signe, dans certains cas, pourrait avoir des conséquences graves. Un méridien océanique présenterait encore d'autres inconvénients assez forts, que nous mentionnerons lorsqu'il sera question du changement de dates. De sorte que cet argument se retourne plutôt contre le choix d'un premier méridien océanique.

De tout ce qui précède, il nous semble résulter que dans la

situation donnée, il ne saurait être question que de choisir parmi les méridiens les plus répandus des quatre grands observatoires qui publient les principaux almanachs nautiques et éphémérides astronomiques : Greenwich, Paris, Berlin et Washington. — Et puisque, au point de vue purement scientifique, il serait indifférent que l'un quelconque de ces quatre méridiens servît de méridien initial, le choix nous semble devoir se décider uniquement d'après les deux considérations pratiques suivantes :

Quel méridien aura la plus grande chance d'être accepté généralement ou du moins par la presque totalité des pays civilisés ?

Par quel choix causera-t-on le minimum possible de travail nécessité par les changements à introduire dans les cartes, les almanachs, les manuels et les recueils géographiques ?

Réduit à cette formule, il n'est pas douteux que le problème doive être résolu en faveur du *Méridien de Greenwich*, qui est de beaucoup le plus répandu actuellement, et qui satisfait le mieux aux deux conditions énoncées, au point de vue géographique, nautique, astronomique et cartographique.

En effet, l'immense empire britannique, avec ses 20 millions de kilomètres carrés et ses 250 millions de population, s'étend sur toutes les parties du monde. Sa marine marchande, qui compte 40,000 navires d'un tonnage de 6 à 9 millions de tonneaux et un équipage de 370,000 hommes, dépasse en importance *l'ensemble* de toutes les autres marines. Et il faut ajouter qu'un grand nombre d'autres pays, parmi lesquels les plus considérables par leur marine marchande, tels que les États-Unis, l'Allemagne, l'Autriche, l'Italie, font usage également du méridien de Greenwich pour leur navigation, de sorte qu'on peut affirmer que 90 % des navigateurs de long cours calculent leurs longitudes d'après le méridien de Greenwich.

Quant à l'usage qu'en fait l'Astronomie, les éphémérides calculées pour le méridien de Greenwich, les « *Nautical Almanacs* » anglais et américain, sont également les plus

répandus dans les observatoires, bien que la « *Connaissance des Temps* », calculée pour le méridien de Paris, et le « *Berliner Jahrbuch* » ne leur cèdent point pour la richesse et l'exactitude des données astronomiques.

Enfin, au point de vue cartographique, on peut affirmer que les relevés topographiques et surtout *hydrographiques* qui sont dessinés d'après le méridien de Greenwich, embrassent une surface terrestre plus grande que les cartes sur lesquelles les longitudes sont comptées d'après un autre méridien quelconque.

Pour toutes ces raisons, nous avons l'honneur de proposer à la Conférence de se prononcer pour le méridien de Greenwich, comme offrant le moins de difficultés et le plus de chances d'être accepté généralement comme premier méridien universel (1). A. HIRSCH.

Les Etoiles filantes. (*Suite.*)

Théorie de Schiaparelli.

En 1772, l'astronome Montagne découvrait une comète destinée à devenir célèbre. A cette époque, une découverte de ce genre était un évènement scientifique ; aujourd'hui nous y sommes faits, car la multiplication des observatoires, surtout dans les contrées situées entre les tropiques et dans l'hémisphère sud, ainsi que le perfectionnement des instruments de recherche, ont augmenté dans une énorme proportion le nombre de ces astres errants qui se sont révélés à notre terre.

Il y a un siècle encore leur apparition était, pour beaucoup, un signe de guerre ou de calamité prochaine ; aujourd'hui nous avons reconnu que ni les calamités physiques ni les guerres n'attendent le bon plaisir des comètes vagabondes pour fondre sur nous et que si ces terreurs de nos pères se

---

(1) On sait que le Congrès a adopté les conclusions de ce rapport (Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 455). Les longitudes seront comptées dans la seule direction de l'ouest à l'est, de 0° à 360°, ou de 0^h à 24^h.

réalisaient, nous serions sans cesse en proie aux horreurs des luttes humaines ou aux attaques des fléaux périodiques qui nous assiégent. En 1805, Pons retrouva la comète que Montagne avait eu le premier le bonheur d'apercevoir, et, enfin, en 1826, Biéla et Gambart lui assignèrent une périodicité de 6 $\frac{2}{3}$ ans, et, plus heureux que Montagne, lui donnèrent leurs noms. On l'appelle soit la comète de Biéla, soit la comète de Gambart. A cette époque aussi fut fixée avec exactitude l'orbite que cet astre décrivait dans l'espace et l'on reconnut avec quelque surprise et quelque intérêt aussi, qu'elle coupait l'orbite de la Terre. C'était la première fois que pareille découverte était faite et elle ne le fut certes pas sans quelque crainte des conflits que cette circonstance pourrait amener dans la paix du système solaire. Nous savons aussi aujourd'hui que dans ces sortes de conflits nous serons toujours vainqueurs et qu'il n'y a pas autrement lieu de nous en inquiéter. Quoiqu'il en soit, la comète de Biéla fut observée à ses deux retours périodiques suivants, en 1832 et en 1839, avec une attention d'autant plus compréhensible que, destinés à vivre ensemble, nous avions bien le droit de chercher à la connaître. En 1832, d'ailleurs, elle n'avait rien présenté de particulier et s'était comme toujours montrée sous la forme d'une petite nébulosité sans queue apparente. En 1845, il n'en fut plus de même : le 15 janvier 1846, le monde savant apprit avec surprise que des phénomènes de division intérieure avaient eu lieu dans la comète de Biéla et qu'au lieu de se présenter dans les lunettes comme lors de ses retours précédents, sous la forme d'une masse unique, elle nous montrait deux astres séparés, voyageant côte à côte. Cette observation de l'astronome anglais Challis avait été précédée, comme on l'apprit plus tard, de celle faite par le lieutenant Maury, à Washington, le 13 du mois de janvier; et, pour être tout-à-fait exact, nous devons ajouter que les astronomes Herrick et Bradley, à New-Haven, avaient fait une observation semblable dès le 29 décembre 1845. Ils avaient reconnu dès cette

époque que la comète semblait avoir cru vers la gauche et vers le bas, et furent surpris de voir ce qu'ils supposaient être la queue occuper une position tout-à-fait incompatible avec celle que ces appendices occupent généralement. Dans cette sorte d'excroissance de la comète, une partie plus brillante semblait une sorte de noyau, mais sa clarté n'était pas comparable à celle que possède ordinairement le noyau des comètes ; enfin le plus grand diamètre de la nébulosité totale était d'environ 4′ d'arc. Ces apparences singulières, que les observations du milieu de janvier montrèrent provenir de la présence d'une seconde comète, qui s'était détachée probablement de la première vers la fin de décembre, avaient fortement frappé nos deux astronomes; mais, détournés de nouvelles investigations par le mauvais temps et le manque d'instruments, ils ne s'en occupèrent plus jusqu'à l'instant où les observations de Maury furent annoncées au monde scientifique ; quoique cet officier eût fait les siennes sans avoir aucune connaissance des apparences singulières remarquées quinze jours auparavant par les deux astronomes de New-Haven, ces deux derniers n'en ont donc pas moins le mérite de la priorité (1).

Le professeur Hubbard, qui s'est beaucoup occupé des calculs relatifs à l'orbite de notre comète, était d'avis que le dédoublement devait avoir eu lieu dès l'année précédente, 1844, au mois de novembre, et que le 10 février 1846 la distance des deux fragments devait être d'environ 2000 kilomètres ; en outre, la seconde comète parcourait exactement le chemin de la première, avec deux heures de retard. Au mois de juin 1846, leur éloignement du Soleil mit fin aux observations.

C'est avec une curiosité bien légitime que l'on attendit que l'attraction solaire ramenât les deux voyageuses dans nos environs. Le père Secchi reconnut le premier la comète le 25 août 1852 dans le grand équatorial de l'observatoire romain,

(1) Voir, à propos de cette question de priorité, l'*Observatory* de 1883, pp. 224 et 369.

mais sans sa compagne nouvelle ; c'est seulement au mois de septembre de la même année qu'on aperçut cette dernière bien loin en arrière de la position qu'on s'attendait à lui voir occuper. Son retard sur l'astre principal s'était fortement accentué, et au lieu de circuler dans l'espace à quelques lieues d'intervalle, les deux comètes se trouvaient maintenant séparées par 2.463.160 kilomètres, et ne passaient au même point du ciel qu'environ 16 heures l'une après l'autre.

En fait, à cette distance, égale à peu près à 7 fois celle qui nous sépare de la Lune, les deux masses cométaires ne pouvaient exercer nulle action attractive l'une sur l'autre ; c'est ce qu'ont vérifié les calculs de Hubbard, lesquels nous ont montré les deux fragments assujettis maintenant à parcourir autour du soleil des orbites identiques, mais en des temps un peu différents.

Nous pourrions, quittant la comète de Biéla, trouver bien d'autres exemples historiques de la séparation en plusieurs parties des masses cométaires ; mais il nous paraît inutile d'insister : un exemple est aussi instructif que dix et celui de la comète de Biéla est le plus intéressant, parce qu'il est le premier observé scientifiquement. Les nombreux points brillants que l'on a distingués dans le noyau de quelques comètes sont encore un argument en faveur de cette manière de voir ; ils semblent prouver que certains de ces noyaux tout au moins ne sont point constitués par une matière homogène et possèdent un nombre variable de centres d'attraction principaux. Il existe donc à l'état permanent d'action dans ces noyaux cométaires, des forces destructrices dont il nous faut rechercher l'origine, et cette origine, Schiaparelli, comme nous le disions dans notre précédent article, pense l'avoir trouvée dans les actions attractives elles-mêmes.

Il ne faut évidemment pas écarter comme causes productrices de la destruction des comètes, les forces intérieures développées dans les noyaux cométaires sous l'influence de la chaleur solaire. Nous avons plusieurs exemples des boulever-

sements que cette dernière cause peut amener dans la constitution physique de ces astres, et celui que cite Schiaparelli est un des plus intéressants. Il s'agit de la comète des Perséides (1862).

Le 25 août de cette année, l'astronome italien fut témoin d'un phénomène de ce genre. Une masse lumineuse, d'un volume plus que double de celui du noyau et ayant la forme d'une poire brillante, sortit en peu de temps du noyau principal; dès le lendemain, cependant, il ne restait plus trace de cet éruption soudaine et gigantesque. Les forces intérieures déveveloppées par la chaleur du Soleil avaient donc suffi pour produire une variation de forme aussi apparente dans le noyau cométaire : on voit donc qu'il faut accorder à notre astre central une part dans la solution du problème. Mais en laissant de côté cette action indéniable, l'attraction seule peut rendre compte du phénomène de séparation. Expliquons-nous en faisant usage d'une comparaison (1).

Supposons sur une même ligne de chemin de fer deux trains de même poids marchant dans la même direction, l'un suivant l'autre à une certaine distance. Si ces deux trains sont tirés par des machines de même force, leur intervalle reste constant ; il augmente au contraire progressivement si la première machine est tant soit peu plus puissante que la seconde; admettons en outre que nos deux trains soient réunis par un câble invariable : dans ce cas ils marcheront avec la même vitesse, intermédiaire entre celles qu'ils auraient gardées s'ils étaient restés séparés. Si le câble a seulement une certaine élasticité, il n'en sera plus de même ; au commencement il se tendra, puis quand cette limite d'élasticité sera dépassée, il restera allongé et enfin parvenu à sa limite de ténacité, il se rompra, et les deux trains redeviendront indépendants.

Les mouvements dont sont animés les deux trains peuvent donc être suffisants pour vaincre la force qui tend à les maintenir réunis. Pour appliquer notre comparaison aux comètes, il

(1) *Schiaparelli*, Etoiles filantes, p. 99.

nous suffit de remplacer les deux trains par deux parties d'un même corps céleste tournant autour du Soleil. La partie A est plus près de cet astre que la partie B ; la conséquence en est que la force accélératrice du Soleil est plus forte sur la masse A que sur la masse B. Cette différence d'action peut suffire à écarter l'une de l'autre les deux masses, en supposant que le lien qui les unit soit faible. Dans nos planètes et leurs satellites, cette action destructive ne se produit pas, justement à cause de la puissance du lien dont il s'agit. C'est à peine si l'attraction solaire sur un corps placé par exemple, à la surface de notre globe, est la $\frac{1}{10\ 000\ 000}$ partie de son poids, c'est-à-dire de l'attraction qu'il subit de la part de la Terre elle-même. Quant aux effets de cette force sur l'atmosphère et les eaux de la mer, on les connaît : elle ne peut produire que le phénomène des marées et non pas arracher au globe son enveloppe de fluides.

Lorsqu'il s'agit cependant d'une matière aussi peu dense que celle qui forme les comètes, le phénomène acquiert une toute autre importance ; le calcul montre en effet qu'il ne faut pas atteindre une densité bien faible pour arriver au moment où le corps ainsi constitué ne pourrait plus exister comme tel, sous l'action destructive dont il est ici question. On peut donc en attendre les effets que nous avons vu se produire chez les comètes.

Telle est l'explication que trouve Schiaparelli des actions intérieures qui séparent les comètes et finissent par les réduire en une sorte de poussière interplanétaire. A la longue, en effet, la division continuant sans cesse, il doit en être ainsi et l'on arrive à se représenter la comète primitive comme répartie sur une grande partie de son orbite en particules minimes, possédant chacune leur mouvement propre.

En résumé, l'on peut réunir dans les quatre propositions suivantes les idées de l'astronome de Milan (1) :

1° Les comètes, à cause du peu de densité de la matière

---

(1) *Schiaparelli*, Etoiles filantes, p 104.

qui les forme et de leur tendance à prendre une structure que l'on peut appeler granulaire, se trouvent dans une situation favorable à l'action des forces destructrices.

2° A l'époque de leur plus grand rapprochement du Soleil, autrement dit à leur périhélie, l'action calorifique du Soleil joue aussi un rôle prépondérant en changeant considérablement les formes des noyaux, et favorise l'action de ces forces séparatrices.

3° Le concours simultané de ces causes peut faire en sorte qu'une partie du noyau cométaire devienne indépendante et constitue alors un astre spécial.

4° Enfin, une fois ce premier résultat obtenu, il n'y a aucune raison qui puisse en empêcher la continuation et l'on arrive ainsi à l'existence des courants météoriques qui sont nécessaires à l'explication des chutes périodiques d'étoiles filantes.

E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

JANVIER 1884.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Température normale du mois	2°,2	5°,8
» moyenne la plus élevée	7°,9	. . . .
» » » basse	— 5°,2	. . . .
Maximum thermométrique absolu	13°,9	12°,6
Minimum » »	— 20°,2	— 2°,6
Nombre normal de jours de gelée	12	3
» maximum » »	28	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., S., O.	SO., O., S.
Humidité normale à midi	86,6	85,1
Évaporation normale par jour	$0^{mm},67$	$0^{mm},74$
» » totale du mois	20,67	22,84
Précipitation pluviale normale	47	59
» neigeuse »	9	2
» totale »	56	61
» » maxima	115	. . . .
» » minima	5	. . . .

(*Suite.*)

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1883
Nombre normal de jours de pluie.	15	17
» » » de neige.	5	1
» » » de grêle.	1	0
» » » de tonnerre.	0,2	0
» » » de brouillard	9	6
» » » couverts	6,1	7
» » » sereins	1,1	0
Nébulosité normale.	7,4	8,6

J. VINCENT.

NOTES.

— La scintillation des étoiles et les perturbations magnétiques. — Nous avons, à diverses reprises déjà, entretenu nos lecteurs des intéressantes recherches de M. Montigny sur le phénomène de la scintillation des étoiles, et notamment de sa liaison avec les éléments atmosphériques (1). Dans un nouveau travail que vient de publier l'Académie sur cette question, le savant astronome-correspondant de l'Observatoire examine la relation qui paraît exister entre les perturbations magnétiques et la scintillation. Dans des notices antérieures, M. Montigny avait déjà montré que les étoiles scintillaient avec beaucoup plus de force pendant les apparitions des aurores boréales, qui sont, comme on sait, presque invariablement accompagnées de dérangements dans les aiguilles aimantées Aujourd'hui, M. Montigny étudie l'intensité de la scintillation pendant les périodes de perturbations magnétiques ne coïncidant pas avec des aurores. L'importance des conclusions de ce travail nous engage à en faire l'objet d'un article spécial, que publiera prochainement la Revue. Nous en extraierons néanmoins, dès à présent, un intéressant tableau, celui des intensités moyennes de la scintillation respectivement par un temps sec, par un temps incertain et par un temps pluvieux, d'après l'ensemble de 14 années d'observations. C'est un document important, que nous jugeons utile de reproduire :

(1) Voir la première année, p. 369 ; la troisième année, p. 548; et la quatrième année, p. 260.

	Temps sec.	Temps incertain.	Temps pluvieux.
Janvier. . .	76	93	113
Février. . .	77	91	122
Mars. . . .	59	78	109
Avril . . .	64	74	81
Mai. . . .	52	68	76
Juin. . . .	41	59	68
Juillet . . .	42	59	70
Août . . .	46	61	76
Septembre. .	53	70	78
Octobre . .	59	72	81
Novembre. .	73	80	94
Décembre. .	78	89	109
Moyenne . .	60	74	90

Ce tableau permet, entre autres, de déterminer par comparaison avec les nombres fournis par le *Bulletin* de l'Observatoire, l'état probable de sécheresse ou d'humidité de toute la couche atmosphérique située au-dessus de nous.

On sait que les valeurs indiquant l'intensité de la scintillation représentent *le nombre de changements de couleurs qu'une étoile scintillante accuse, en une seconde de temps, dans une lunette astronomique munie d'un scintillomètre,* instrument de l'invention de M. Montigny. Ce nombre de changements est d'autant plus élevé que la scintillation elle-même est plus forte.

Rappelons enfin, à propos des recherches du savant académicien, la prévision qu'il émit au début de juin 1883, au sujet de l'abondance probable des pluies de cette année. (Voir 4e année de la Revue, p. 260.) Après avoir signalé la prédominance de la couleur *verte* dans ses observations du premier semestre de 1883, couleur qui caractérise toujours le beau temps, il ajoutait : « Je conclus des faits précédents que « la quantité d'eau contenue dans les régions supérieures de l'air est « beaucoup moindre que pendant les années qui ont été marquées, à « partir de 1876, par la fréquence et l'abondance des pluies, et qu'en « conséquence, *les pluies seront moins persistantes pendant l'année ac- « tuelle.* »

Cette prévision s'est pleinement réalisée : il faut remonter à l'année 1875, en effet, pour trouver une quantité annuelle de pluie inférieure à celle de 1883. On a recueilli, pendant cette année, 688 mill. d'eau, et

676 en 1875. Les totaux des années intermédiaires sont tous supérieurs à ces nombres (1).

— M. Alluard, directeur de l'Observatoire météorologique du Puy-de-Dôme, signale, dans une communication à l'Académie des Sciences de Paris, certains phénomènes atmosphériques du plus haut intérêt qu'il a eu l'occasion d'observer sur le puy.

« Nous sommes souvent, dit-il, au Puy-de-Dôme, au-dessus d'une couche de nuages couvrant tout le centre de la France, comme à la date du 27 décembre de l'année dernière. Elle se termine par une surface de niveau d'une régularité parfaite, et de même attitude partout. On croirait voir la surface d'une mer tranquille ou d'un immense lac. Chaque fois que nous en avons été témoins, nous l'avons constaté au moyen des repères que nous offrent les montagnes qui en émergent. Si un vent violent agite cette surface, l'apparence est celle d'une mer houleuse ; mais le niveau général n'est pas changé. Il semble que l'atmosphère se partage parfois en couches d'épaisseur régulière, où les éléments météorologiques diffèrent d'une manière notable. Cette circonstance est sans doute la cause de beaucoup de phénomènes ; son étude ne pourra se faire que dans les observatoires de montagnes.

» Lorsqu'on gravit les pentes du Puy-de-Dôme, on est quelquefois surpris de passer subitement, sans transition pour ainsi dire, d'une couche d'air calme dans une couche d'air très agité, où la vitesse du vent atteint 10^m à 15^m par seconde. D'autres fois, c'est la température qui varie de quelques degrés, avec la même rapidité. S'il y a des variations aussi brusques dans des couches d'air voisines, elles peuvent bien produire des réflexions de la lumière à leur séparation, réflexions qui ne deviennent apparentes qu'au moment du crépuscule. Aussi n'est-il pas besoin, suivant moi, pour expliquer les lueurs crépusculaires de ces derniers temps, de faire intervenir des poussières volcaniques apportées de Java dans les régions élevées de l'atmosphère, ou des poussières venant des espaces planétaires sur notre globe. Il suffit d'admettre un régime particulier dans des couches d'air un peu élevées, régime qui se présente souvent, et qui n'est exceptionnel maintenant que par sa durée et son intensité.

---

(1) Voyez l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles* pour 1884, p. 150.

TABLE DES AUTEURS

A.

Anonyme. La photographie stellaire aux Etats-Unis (trad. de *C. L.*), 267.

B.

Boë, A. de. La mesure du grossissement des lunettes, 508.
Buys-Ballot. Influence de la Lune sur la nébulosité, 354.

C.

Chalon, J. L'Observatoire du Pic du Midi, 330.
Committee on Solar Physics. Le Soleil (trad. de *L. Mahillon*), 169, 202.

E.

E. L. Essai de description scientifique, 481.
Estrelle, P. Illuminations crépusculaires, 496.

F.

Fievez, C. Absorption des radiations solaires, 97.
— Le Calendrier Chinois, 321.
— Congrès astronomique de 1883, 337.
— Les vagues atmosphériques provoquées par l'éruption volcanique du Krakatoa, 505.

H.

Hirsch, A. Le Méridien initial, 537, 561.
Houzeau, J. C. La suspension de Cardan, 49.
— La nature du vent, 265, 352.
— Ellipticité d'Uranus, 352.
— Passage de Vénus devant le Soleil, 462.

L.

Lagrange, C. Le Pont de l'Inca, 121.
— Le détroit de Magellan, 433, 471.
Lagrange, E. Les étoiles filantes, 42, 100, 417, 497, 510, 567.
— L'aurore boréale, 129.
— Une aurore boréale artificielle, 148.
— La conservation de l'énergie solaire, 220.
— Les travaux récents sur la densité du Globe, 246, 276.
— La grande pyramide au point de vue astronomique, 361.
— La « Cosmographie stellaire » de J. Liagre, 390.
Lancaster, A. La St-Médard, 193.
— Etude sur les courants de l'Escaut et de la Durme, 224.
— La Météorologie en Allemagne, 409.
— La durée de la vie chez l'Astronome, 467.
— Les lueurs crépusculaires, 553.

M.

Mahillon, L. Le temps universel, 32.
— La Lune rousse, 50.
— La Comète de d'Arrest, 73.
— Les Canicules, 241.
— Memorandum astronomique pendant le mois de Mars 1883, 20.

N.

Niesten, L. Memorandum astronomique pendant les mois d'Avril 1883 à Février 1884, 66, 115, 162, 210, 257, 306, 355, 401, 450, 502, 544.

NIESTEN, L. L'Astrologie, 123.
— Les coupoles flottantes, 217.
— Les bandes lumineuses de la Lune, 271.
— Ellipticité d'Uranus, 304.
— La carte de la Lune de Van Langren, 313.
— Disparition des satellites de Jupiter le 15 octobre 1883, 343.
— Déplacement de la verticale, 385.
— Le nouvel Observatoire de Bruxelles, 457.
— La durée du jour sidéral est-elle constante ? 529.

P.

PALMARTS, J. Note pour servir à l'histoire du baromètre, 1.
PENY, C. La borne gnomométéorologique de l'Ecole militaire, 483.

R

REYER, E. La théorie des volcans (trad. de *J. V.*), 251.

S.

SOMÉNA, E. La nature du vent, 376.
SPRING, W. La couleur des eaux, 5.
SYMONS, G. J. Histoire de l'hygromètre (trad. de *A. L.*), 59, 87, 152.

T.

TERBY, F. Recherches sur la période lunaire des aurores boréales, 289.
THURY, M. La nature du vent, 328, 377.
— Bandes lumineuses de la Lune, 328, 377.
— Observations des nébuleuses, 328.

V.

VAN RYSSELBERGHE, F. L'Astronomie et le commerce maritime, 54.
— Comment on trouve le Nord, 145.
VERSTRAETEN, T. La pluie sur et sous le sol, 441.
VINCENT, J. A propos des sinistres du 6 mars 1883, 26.
— La théorie des orages et des grains, 179.
— Un nouveau prophète, 300.
— Retour des oiseaux d'été en 1883, 324.
— Revue climatologique mensuelle, 67, 138, 188, 233, 281, 331, 378, 427, 475, 516, 573.

W.

WOLF, C. Les méthodes en astronomie physique, 76, 108.
— Les Comètes, 369, 393, 423.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

ABERRATION. (La constante de l'— et la parallaxe solaire), 311.
ABSORPTION des radiations solaires, 97.
ACIDE CARBONIQUE de l'atmosphère, 380.
— (Effet de l' — de l'air sur la condensation de la vapeur aqueuse), 382.
ACIDE SULFUREUX. (Présence de l' — dans l'atmosphère), 527.
ACTION de l'huile sur les vagues, 139.
— érosive des agents atmosphériques sur certaines roches, 263.
AÉROLITHE, 120.
AÉROSTATION. (L' — et les études astronomiques), 141.
AFRIQUE. (Sécheresse au sud de l' —), 407.
AGENTS ATMOSPHÉRIQUES. (Action érosive des — sur certaines roches), 263.
AIR. (Température de l' —), 309.
ALGÉRIE. (La mer intérieure d'—), 432.
ALMANAC. (Nautical —), 480.
ALMANACH perpétuel, 24, 48, 71.
ALTITUDE. (Influence de l' — sur la végétation), 165.
ANNALES de l'Observatoire royal de Bruxelles, t. IV, 546.
ANNEAUX DE SATURNE. (Dimensions des —), 188.
ANNUAIRE de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1884, 546.
ARBRE foudroyé, 261.
ASIE CENTRALE. (Climatologie de l' —), 381.
ASTÉROÏDES, 192, 503.
ASTROLOGIE. (L' —), 123.
ASTRONOME. (La durée de la vie chez l' —), 467.
ASTRONOMIE. (L' — et le commerce maritime), 54.
ASTRONOMIE (Les méthodes en — physique), 76, 108.
— (L' — en Angleterre), 94.
ATMOSPHÈRE. (La pression de l'— au point de vue climatologique), 308.
— (Acide carbonique de l' —), 380.
— (Présence de l'acide sulfureux dans l' —), 527.
AURORE BORÉALE. (L' —), 129, 192.
(Une — artificielle), 148.
— (Recherches sur la période lunaire des —), 289.
— (Périodicité des —), 407.
— (Les — dans les régions polaires), 516.

B

BAISSES BAROMÉTRIQUES. (Influence des — sur les éruptions de gaz et d'eau au geyser de Montrond (France), 214.
BANDES LUMINEUSES. (Les — de la Lune), 271, 328, 377, 523.
BAROMÈTRE. (Notes pour servir à l'histoire du —), 1.
BIBLIOGRAPHIE. (Cosmographie stellaire, par J. Liagre), 48, 390.
— (Les eaux alimentaires de Belgique, par Th. Verstraeten), 240, 455.
— (Lehrbuch der Klimatologie, par J. Hann), 283.
— (Histoire de l'Académie impériale et royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles, par Ed. Mailly), 335.
— (Le baromètre appliqué à la prévision du temps en France et spécialement dans la France centrale, par M. J. R. Plumandon), 431.
— Guide pour la mesure et le calcul des éléments du magnétisme terrestre, par J. Liznar, 521.

Bibliographie. (Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, t. IV), 546.
— (Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1884), 546.
Borne gnomo-météorologique. (La — de l'Ecole militaire), 483.
Brouillard. (Observation du —), 94, 144.
Bruxelles. (La nébulosité à —), 69.
— (Le nouvel observatoire de —), 457.

C

Calendrier. (Le — Chinois), 321.
Canicules. (Les —), 241.
Cardan. (La suspension de —), 49.
Carte. (La — de la Lune de Van Langren), 313.
Cartes météorologiques synoptiques, 336.
Catalogue d'étoiles de l'Observatoire de Paris, 360.
Centres de dépression. (Influence climatologique des routes suivies par les —), 118.
Climat. (Effets du — sur la rapidité de croissance des végétaux), 141.
— La pression de l'atmosphère au point de vue climatologique, 308.
Climatologie de l'Asie Centrale, 381.
Comète (L'Etoile temporaire et la — de Tycho-Brahé), 22.
— *a* 1883, 47.
— (La — de d'Arrest), 73.
— Tempel 1873 III, 309.
— (Réapparition de la — de 1812), 358.
— (La grande — de 1882), 379.
— Pons-Brooks (1812), 404, 478.
— I 1884, 516.
Comètes. (Les —), 369, 393, 423.
Commerce maritime. (L'astronomie et le —), 54.
Condensation. (Effet de l'acide carbonique de l'air sur la — de la vapeur aqueuse), 382.
Conférence internationale d'électricité, 165.
Congo. (Observations météorologiques faites au —), 405.
Congrès astronomique de 1883, 337.
Conservation. (La — de l'énergie solaire), 220.
Cosmographie stellaire. (La —), 390.
Couleur. (La — des eaux), 5.
Coupoles. (Les — flottantes), 217.
Courants. (Étude sur les — de l'Escaut et de la Durme), 224.
(Les — terrestres), 262.

D

Date. (La — de la fête de Pâques), 46.
Démission de M. Houzeau, 476.
Densité. (Les travaux récents sur la — du globe), 246, 276.
Dépêches météorologiques. (Les — du *New-York Herald*), 26.
Déplacement de la verticale, 385.
— des minima barométriques, 547.
Description. (Essai de — scientifique), 481.
Détroit. (Le — de Magellan), 433, 471.
Diamètre angulaire de la Lune, 234.
Disparition des satellites de Jupiter le 15 octobre 1883, 343.
Durme. (Étude sur les courants de l'Escaut et de la —), 224.

E

Eaux. (La couleur des —), 5.
Éclat. (Variations d' — de la comète Pons-Brooks), 478.
Éclipse. (L' — totale du 6 mai 1883), 211, 258.
Éclipses. (Les — et le magnétisme terrestre), 286.
Électricité. (Conférence internationale d' —), 165.
— due à l'évaporation, 287, 311.
Ellipticité d'Uranus, 304, 352, 403.
Énergie solaire. (La conservation de l' —), 220.

ENREGISTREURS. (Les — en météorologie), 168.
ÉQUATORIAL. (Comment on peut se servir d'un — dépourvu de cercles), 23.
ÈRE. (Le commencement de l' — chrétienne), 288, 334, 504.
ÉROSION. (Action érosive des agents atmosphériques sur certaines roches), 263.
ÉRUPTION. (Influence des baisses barométriques sur les éruptions de gaz et d'eau au geyser de Montrond), 214.
— (L' — volcanique du Krakatoa), 451.
— (Les vagues atmosphériques provoquées par l' — volcanique du Krakatoa), 505, 546.
ESCAUT. (Étude sur les courants de l'— et de la Durme), 224.
ÉTOILES. (Catalogue d' — de l'Observatoire de Paris), 360.
ÉTOILES FILANTES. (Les —), 42, 100, 117, 417, 497, 510, 567.
ÉTOILE TEMPORAIRE. (L' — et la comète de Tycho-Brahé), 22, 190.
ÉVAPORATION. (Electrisation par —), 287, 311.
EXPÉDITION. (L' — circompolaire hollandaise), 522.
EXPÉRIENCES faites à l'Observatoire du Capitole pour la détermination de la valeur de la pesanteur, 524.

F

FLUCTUATIONS extraordinaires de la température et de l'humidité, 92.
FOUDRE. (Arbre foudroyé), 261.
FROID. (Grand — dans l'Iowa), 307.
— de la période glaciaire, 336, 358, 477.

G

GEYSERS. (Les — des États-Unis), 383.
GLACE. (Chute de morceaux de —), 163.
GLOBE. (Les travaux récents sur la densité du —), 246, 276.
— (Nouvelles recherches sur la pesanteur à l'intérieur du —), 479.
GRAINS. (La théorie des orages et des —), 179.
GRAIN sec, 282.
GRÊLE. (La —), 116.
GRISOU. (Le —), 282.
GROSSISSEMENT DES LUNETTES. (La mesure du —), 508.
GULF-STREAM, 139.

H

HÉMISPHÈRES TERRESTRES. (Les températures relatives des deux —), 70.
HEURE. (L' — universelle), 336, 480.
HIVER. (L' — de 1882-1883 au Mexique), 140.
HUILE. (Action de l' — sur les vagues), 139.
HUMIDITÉ. (Fluctuations extraordinaires de la température et de l' —), 92.
HYGROMÈTRE. (Histoire de l' —), 59, 87, 152, 236.

I

ILES BRITANNIQUES. (La pluie aux —), 164.
ILLUMINATIONS crépusculaires, 496, 553.
INCA. (Le pont de l' —), 121.
INDES NÉERLANDAISES. (La pluie aux —), 335.
INFLUENCE CLIMATOLOGIQUE des routes suivies par les centres de dépression, 118.
IOWA. (Grand froid dans l' —), 121.

J

JOUR SIDÉRAL. (La durée du — est-elle constante ?), 520.
JOURNAL. (Un nouveau — scientifique), 48.
JUPITER. (Disparition des satellites de Jupiter le 15 octobre 1883), 343.
— (Tache rouge de —), 360.

K

KRAKATOA. (L'éruption du —), 451.
— (Les vagues atmosphériques provoquées par l'éruption volcanique du —), 505, 546.

L

LACS. (Température des — bavarois), 263.
LANGREN, VAN. (La carte de la Lune de —), 313.
LUEURS. (Les — crépusculaires), 496, 553.
LUNE. (La — rousse), 49.
— (Influence de la — sur le temps), 143.
— (Diamètre angulaire de la —), 234.
— (Les bandes lumineuses de la —), 271, 328, 377, 523.
— (Recherches sur la période lunaire des aurores boréales), 289.
— (La carte de la — de Van Langren), 313.
— (Influence de la — sur la nébulosité), 354.
LUNETTES. (La mesure du grossissement des —), 508.

M

MAGELLAN. (Le détroit de —), 433, 471.
MAGNÉTISME TERRESTRE. (Les éclipses et le —), 286.
— (Guide pour la mesure et le calcul des éléments du —), 521.
MASSE de Saturne, 476.
MÉDARD. (La Saint —), 193.
MEMORANDUM astronomique pendant les mois de mars 1883 à février 1884, 20, 66, 115, 162, 210, 257, 306, 353, 401, 450, 502, 545.
MER. (La — intérieure d'Algérie), 432.
MÉRIDIEN. (Le — initial), 454, 537, 561.
MÉTÉOROLOGIE. (Les enregistreurs en —), 168.
— en 1815, 359.
MÉTÉOROLOGIE. (La — en Allemagne), 409.
MÉTHODES. (Les — en Astronomie physique), 76, 108.
MEXIQUE. (L'hiver de 1882-1883 au —), 140.
MINIMA BAROMÉTRIQUES. (Déplacements des —), 548.
MONUMENT commémoratif en souvenir du P. Secchi, 96.

N

NAPLES. (Température des eaux du golfe de —), 166.
NÉBULEUSES. (Observations des —), 328.
NÉBULOSITÉ à Bruxelles, 69.
— (Influence de la Lune sur la —), 354.
NORD. (Comment on trouve le —), 145.

O

OBSERVATION du brouillard, 94, 144.
OBSERVATIONS des nébuleuses, 328.
— météorologiques faites au Congo, par M. A. von Danckelman, 405.
OBSERVATOIRE. (L' — de Nice), 47.
— de Pulkova (Télescope de l'), 119.
— de Vienne, 262.
— (L' — du Pic du Midi), 330, 453.
— (L'— de Kautokeino), 383.
— (Le nouvel — de Bruxelles), 457.
— de Bruxelles. (Nominations à l' —), 552.
OCÉAN ARCTIQUE. (Les stations météorologiques internationales de l' —), 71.
OCÉAN ATLANTIQUE. (Profondeur de l' —), 239.
OISEAUX. (Retour des — d'été en 1883), 324.
ORAGES. (La théorie des — et des grains), 179.
— (Lois générales concernant les —), 215.
— de 1883, 238.
ORIENTATION. (Comment on trouve le Nord), 145.

P

PÂQUES. (La date de la fête de —), 46.
PARALLAXE SOLAIRE. (La constante de l'aberration et la —), 311.
PASSAGE DE VÉNUS. (Le — en 1882), 24, 462.
PENDULE. (Réduction du — au niveau de la mer), 142.
PÉRIODE GLACIAIRE. (Froid de la —), 336, 358, 477.
PÉRIODE LUNAIRE. (Recherches sur la — des aurores boréales), 289.
PÉRIODICITÉ des aurores boréales, 407.
PESANTEUR. (Nouvelles recherches sur la — à l'intérieur du Globe), 479.
— (Expériences faites à l'Observatoire du Capitole pour la détermination de la valeur de la —), 524.
PHÉNOMÈNES ATMOSPHÉRIQUES au Puy-de-Dôme, 576.
— (L'hypothèse d'un potentiel électrique et son importance pour l'explication des —), 518.
PHOTOGRAPHIE STELLAIRE. (La — aux États-Unis), 267.
PLANÈTES intra-mercurielles, 379, 454.
— (Petites —), 192, 503.
PLUIE. (Distribution de la —, sur le globe), 96.
— (La — aux Iles Britanniques), 164.
— (La — aux Indes Néerlandaises), 335.
— (La — sur et sous le sol), 441.
PLUIES. (Les — de mélange), 285.
— (Les — extraordinaires), 310.
PÔLE MAGNÉTIQUE. (Le —), 528.
PONT. (Le — de l'Inca), 121.
POTENTIEL ÉLECTRIQUE. (L'hypothèse d'un — et son importance pour l'explication des phénomènes terrestres), 518.
POUSSIÈRE volcanique, 95.
— cosmique et sable saharien, 285.
PRÉCESSION. (La constante de la —), 430.
PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. (La — au point de vue climatologique), 308.
PRESSION du vent, 312.
PRÉVISION du temps, 192, 238.
PRIX Valz, 94.
PROFONDEUR de l'Océan Atlantique, 239.
PROPHÈTE. (Un nouveau —), 300.
PYRAMIDE. (La grande — au point de vue astronomique), 361.

R

RADIATIONS SOLAIRES. (Absorption des —), 97.
RÉDUCTION DU PENDULE au niveau de la mer, 142.
RÉGIONS. (Les — arides du globe), 549.
RETOUR des oiseaux d'été en 1883, 324.
REVUE climatologique mensuelle, 67, 138, 188, 233, 281, 331, 378, 427, 475, 516, 573.
RHÔNE. (Température du — et de la Saône à Lyon), 212.
— (Hauteurs du — à Lyon), 215.
RIVIÈRES. (Longueur totale des — navigables dans la Russie d'Europe), 431.
ROCHES. (Action érosive des agents atmosphériques sur certaines —), 263.

S

SABLE SAHARIEN. (Poussière cosmique et —), 285.
SAÔNE. (Température du Rhône et de la — à Lyon), 212.
SATELLITES. (Disparition des — de Jupiter le 15 octobre 1883), 343.
— (Les — de Saturne), 380.
SATURNE. (Dimensions des anneaux de —), 188.
— (Les satellites de —), 380.
— (Masse de —), 476.
SCINTILLATION des étoiles, 260.
— (La — et les perturbations magnétiques), 574.
SÉCHERESSE au sud de l'Afrique, 407.

SECCHI. (Monument commémoratif en souvenir de —), 96.
SINISTRES. (A propos des — du 6 mars 1883), 26.
SOCIÉTÉ scientifique Flammarion, à Ixelles, 163.
— (Une nouvelle — météorologique), 476.
SOL. (Température de — dénudé et gazonné), 139.
— (La pluie sur et sous le —), 441.
SOLEIL. (Absorption des radiations du —), 97.
— (Le —), 169, 202.
— (La conservation de l'énergie du —), 220.
— (Taches du —), 404.
STATIONS. (Les — météorologiques internationales de l'Océan Arctique), 71.
— météorologiques de montagne, 384.
— polaires internationales, 526.
SUSPENSION DE CARDAN. (La —), 49.

T

TACHE rouge de Jupiter, 360.
TACHES du Soleil, 404.
— d'Uranus, 404.
TÉLESCOPE. (Le — de 30 pouces de l'Observatoire de Pulkova), 119.
TEMPÉRATURE. (Les — relatives des deux hémisphères terrestres), 70.
— (Fluctuations extraordinaires de la — et de l'humidité), 92.
— de sols dénudé et gazonné, 139.
— (Variation annuelle de la — des eaux du Golfe de Naples), 166.
— du Rhône et de la Saône à Lyon, 212.
— (Différence de — entre l'air et la mer), 213.
— des lacs bavarois, 263.
— de l'air, 309.
— (Variations périodiques annuelles de la —), 428.
TEMPS. (Le — universel), 32, 72, 93.
TEMPS. (De la variation diurne du vent et du — dans leur relation aux lignes isobares), 140.
— (Influence de la lune sur le —), 143.
— (Prévision du —), 192, 238.
TREMBLEMENT DE TERRE, 238.
— — (Le — d'Ischia), 332, 408.
TROMBES, 551.
TYCHO-BRAHÉ. (L'étoile temporaire et la comète de —), 22.

U

URANUS. (Ellipticité d' —), 304, 352, 403.
— (Taches d' —), 404.

V

VAGUES. (Action de l'huile sur les —), 139.
— (Les — atmosphériques provoquées par l'éruption volcanique du Krakatoa), 505, 547.
VAN LANGREN. (Carte de la Lune de —), 313.
VARIATION. (De la — diurne du vent et du temps dans leur relation aux lignes isobares), 140.
— annuelle de la température des eaux du Golfe de Naples, 166.
— diurne de la vitesse du vent, 547.
VARIATIONS périodiques annuelles de la température, 428.
VÉGÉTATION. (Influence de l'altitude sur la —), 165.
VÉGÉTAUX. (Effets du climat sur la rapidité de croissance des —), 141.
VENT. (De la variation diurne du — et du temps dans leur relation aux lignes isobares), 140.
— (La nature du —), 265, 328, 352, 376, 377.
— (Pression du —), 312.
— (Variation diurne de la vitesse du —), 547.
VÉNUS. (Le passage de — en 1882), 24, 462.

VERTICALE. (Déplacement de la —), 385.
VIE. (La durée de la — chez l'Astronome), 467.
VITESSE DU VENT. (Variation diurne de la —), 547.
VOLCANS. (Poussière volcanique), 95.
— (La théorie des —), 251.

PLANCHES.

SPECTRE SOLAIRE INFRA-ROUGE, 98.
LES HYGROMÈTRES, 162.
TACHE DU SOLEIL observée le 30 juillet 1865, 176.
LA COURONNE SOLAIRE lors de l'éclipse de 1871, 176.
CARTE de la pression atmosphérique, de la direction du vent et des orages, le 9 août 1881, à 2 h. de relevée, 184.
CARTE de la température et de la tempête, le 9 août 1881, à 2 h. de relevée, 184.
CARTE DE LA LUNE de Van Langren, 320.
SCHEMA. Phénomènes des satellites de Jupiter, 348.
TEMPÉRATURE MOYENNE de chaque jour à Montpellier et à Bruxelles, 429.
COUCHES AQUIFÈRES, 448.
PLAN d'ensemble du Nouvel Observatoire Royal en construction à Uccle, 457.
COURBE fournie par le baromètre enregistreur photographique de l'Observatoire royal de Bruxelles (du 27 août à midi au 28 août à 6 h. du matin), 508.
COURANTS MÉTÉORIQUES ET COMÈTES, 512.

ERRATA.

Page 40, ligne 6 en remontant, après *Toronto* ajoutez (**3**).
Page 53, ligne 8 au lieu de *elles*, lisez *ils*.
Page 72, en note, au lieu de *3e année*, lisez *4e année*.
Page 126, en note, après *Revue Catholique*, ajoutez *t*.
Page 345, dans le tableau « *Satellites de Jupiter* », colonne J, au lieu de **16,99**, lisez **16,69**.
Page 348, Schema, colonne T″, au lieu de *l'ombre précède*, lisez *l'ombre suit*.
Page 357, ligne 14, au lieu de *conjonction*, lisez *quadrature*.
Page 364, ligne 1, au lieu de **2000** ans, lisez **6000** ans.
Page 472, ligne 14 en remontant, au lieu de **20° C.**, lisez **2°2 C.**
— — ligne 13 en remontant, au lieu de : **30° C.**, lisez **12°2 C.**
Page 482, ligne 1 en remontant, lisez : *des embryons d'organismes et des rudiments d'êtres?*